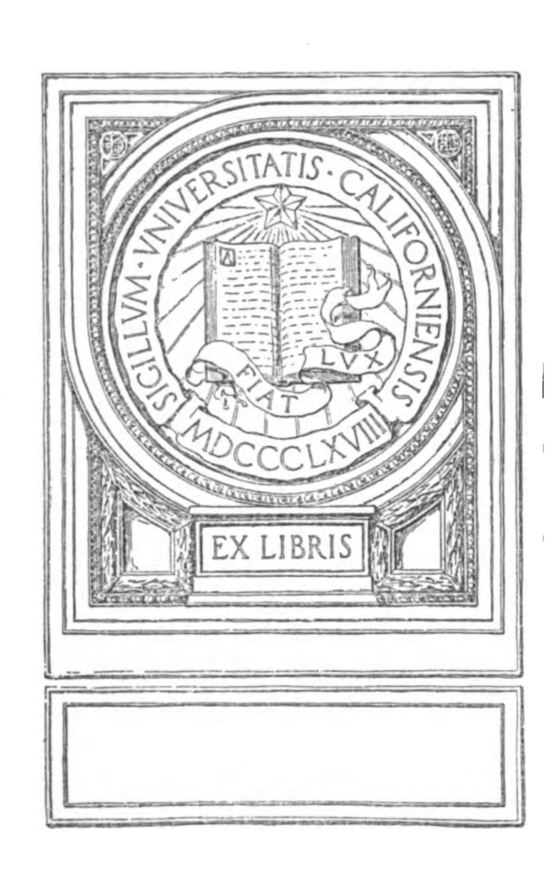

UC-NRLF
C 2 622 027


SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS

ANNALEN

FÜR

GEWERBE UND BAUWESEN

BEGRÜNDET VON
F. C. GLASER

WEITERGEFÜHRT VON
L. GLASER

HERAUSGEGEBEN VON
Dr.-Ing. L. C. GLASER

BAND 89

1921

JULI—DEZEMBER

MIT 280 ABBILDUNGEN



BERLIN
VERLAG DER FIRMA F. C. GLASER BERLIN SW LINDEN-STRASSE 99

Inhalts-Verzeichnis des 89. Bandes

1921

Juli — Dezember

1. Abhandlungen und kleine Mitteilungen

a) Sachverzeichnis

b) Namenverzeichnis

2. Bücherschau

Ganze Reihe Nr. 1057 Berlin, 1. Juli 1921 Band 89 Heft 1

Glasers Annalen

für Gewerbe und Bauwesen

Begründet im Jahre 1877

Schriftleitung
Berlin SW
Lindenstraße 99

von
F. C. GLASER
Kgl. Geh. Kommissionsrat

weitergeführt von
Dipl.-Jng. L. GLASER
Kgl. Baurat

Verlag F. C. Glaser
Berlin SW
Lindenstraße 99

herausgegeben von
Dr.-Jng. L. C. GLASER

Das Abonnement gilt stets für das folgende, am 1. Januar und 1. Juli beginnende Halbjahr verlängert, sofern nicht eine rechtzeitige Kündigung spätestens einen Monat vor Beginn des Halbjahres erfolgt ist

Ganze Reihe Nr. 1057 Berlin, den 1. Juli 1921 Band 89 Heft 1

Glasers Annalen

für Gewerbe und Bauwesen

Begründet im Jahre 1877

Schriftleitung Berlin SW Lindenstraße 99

von F. C. GLASER Kgl. Geh. Kommissionsrat

weitergeführt von Dipl.-Ing. L. GLASER Kgl. Baurat

herausgegeben von Dr.-Ing. L. C. GLASER

Verlag F. C. Glaser Berlin SW Lindenstraße 99

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 40 Mark; Österreich-Ungarn 40 Mark; Frankreich 50 Franken; Großbritannien 2 £ Sterling; Vereinigte Staaten 10 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Inhalts-Verzeichnis.

An unsere Leser!

Mit Beginn des neuen Halbjahres sehen wir uns zu unserem Bedauern gezwungen, infolge wieder eingetretener Papier- und Druckpreiserhöhung den Bezugspreis für das Halbjahr auf M. 40,— zu erhöhen. Die Preise für das Ausland stellen sich entsprechend höher. Bereits abgeschlossene und noch laufende Bestellungen werden hiervon nicht berührt. Bei der allgemein eingetretenen Teuerung und Geldentwertung ist der neue Bezugspreis im Verhältnis zu dem im Jahre 1914 gezahlten Bezugspreise von M 10,— und zu den von den Tageszeitungen inzwischen erhobenen Aufschlägen immer noch mäfsig. Wir hoffen daher, dafs unsere Leser für die Zwangslage der Fachzeitschriften doppeltes Verständnis zeigen und diesen Mehrbetrag im Fachinteresse gern zahlen werden.

Bei dieser Gelegenheit möchten wir unsere Leser weiterhin darauf aufmerksam machen, daß wir nicht nur unsere Auflage, sondern auch den textlichen Teil wesentlich vergrößern und erweitern werden. Der Schriftleitung ist es gelungen, sich die Mithilfe anerkannter technisch-wissenschaftlicher und wirtschaftlich-industrieller Mitarbeiter zu sichern.

F. C. Glaser
Dr.-Ing. L. C. Glaser.

Wirklicher Geheimer Rat Dr.-Ing. e. h. Carl Wichert †.

Am 18. Juni ds. Js. ist in Bad Nauheim, wo er zur Kur weilte, der frühere langjährige Ministeraldirektor der maschinentechnischen Abteilung im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Wirkliche Geheime Rat Carl Wichert an einem Gehirnschlag im 79. Lebensjahre verstorben.

Der Heimgegangene hatte sich im Dezember vorigen Jahres noch verheiratet, um den Lebensabend nicht so einsam und in trauter Häuslichkeit zu verbringen. Nur von kurzer Dauer ist die glückliche Ehe mit seiner liebenswürdigen Gattin gewesen. Noch wenige Tage vor seinem Tode hatte Wichert aus Nauheim mitgeteilt, dafs der Kurerfolg nach Angabe des Arztes ein recht befriedigender sei. Die Hoffnung, wohl gestärkt aus dem Bade zurückzukehren, hat sich leider nicht erfüllt und nun trauern um ihn seine hinterlassene Witwe, seine näheren Verwandten und seine zahlreichen Freunde und Kollegen.

Aus dem Leben des Heimgegangenen, der am 1. Oktober 1919 im Alter von 76 Jahren aus dem Amte geschieden und in den wohlverdienten Ruhestand getreten war, sei folgendes mitgeteilt.

Wichert besuchte das Gymnasium und die Provinziale Gewerbeschule seiner Vaterstadt Königsberg i. Pr. und studierte das Maschinenbaufach in Berlin. Nach entsprechender Ausbildung trat er im Jahre 1872 mit der Ernennung zum Königlichen Eisenbahn-Maschinenmeister in seiner Vaterstadt in den höheren Staatseisenbahndienst ein. In Erkenntnis seiner aufserordentlichen Fähigkeiten wurde er schon frühzeitig, im Jahre 1875, nachdem er ein Jahr lang das maschinentechnische Büro der Eisenbahndirektion Bromberg geleitet hatte, in das damalige Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten berufen.

Eine maschinentechnische Ratsstelle war zu jener Zeit in dem genannten Ministerium nicht vorgesehen; die maschinentechnischen Angelegenheiten waren damals den bautechnischen Referenten zur Bearbeitung übertragen, deren Hilfsarbeiter Wichert zunächst wurde. Während seiner Hilfsarbeitertätigkeit hat sich Wichert durch seine vorzügliche Arbeitskraft und fachliche Tüchtigkeit das gröfste Ansehen und Vertrauen seiner Vorgesetzten erworben. Ihm ist es vorwiegend zu danken, dafs endlich im Jahre 1881, der Bedeutung des Maschinenwesens bei der Eisenbahnverwaltung entsprechend, eine maschinentechnische Ratsstelle im Etat vorgesehen wurde, die aber einem älteren Maschinentechniker übertragen wurde. Wichert, der 1879 zum Eisenbahn-

maschineninspektor befördert worden war und hierauf zum Betriebsamt der Stadt- und Ringbahn übertrat, fand in dieser Stellung besondere Gelegenheit, seine Kenntnisse nutzbringend zu verwerten, die er sich im Ministerium bei den Vorarbeiten und Vorbereitungen für den Betrieb der Stadtbahn erworben hatte. Vorwiegend seiner Tätigkeit war es zu danken, dafs die Inbetriebsetzung der Stadtbahn im Jahre 1881 sich ohne Störung und in der gröfsten Regelmäfsigkeit vollzog.

Von diesem Betriebsamte kam er im Jahre 1883 unter Ernennung zum Eisenbahndirektor zur Eisenbahndirektion Berlin, bei der er bis zum Jahre 1889 verblieb. Während dieser Zeit hat Wichert eine Reihe für das Eisenbahnwesen wichtige Aufgaben erledigt. Besonders hat er sich um die Ausbildung und Einführung der verschiedenen Luftdruckbremsen,*) zuletzt der Kunze-Knorr-Bremse,**) verdient gemacht. Er leitete die umfangreichen Versuche mit den verschiedenen Bremssystemen in der sorgfältigsten und eingehendsten Weise, er führte ferner die einheitliche Reglung des Werkstätten- und Betriebsmaterialienwesens herbei und machte endlich die für den Eisenbahnverkehr so wichtigen und nutzbringenden Untersuchungen über die Reibungskoeffizienten zwischen Rad und Schiene.

Im Jahre 1889 wurde Wichert unter Ernennung zum Geheimen Baurat und Vortragenden Rat auf Anordnung des damaligen Ministers von Maybach eine Ratsstelle im Ministerium übertragen. Aber nicht nur unter den Ministern Achenbach und Maybach erfreute sich Wichert des gröfsten Ansehens und Vertrauens, sondern auch bei deren Nachfolgern im Amte, Thielen, Budde, Breitenbach, Hoff und Oeser.

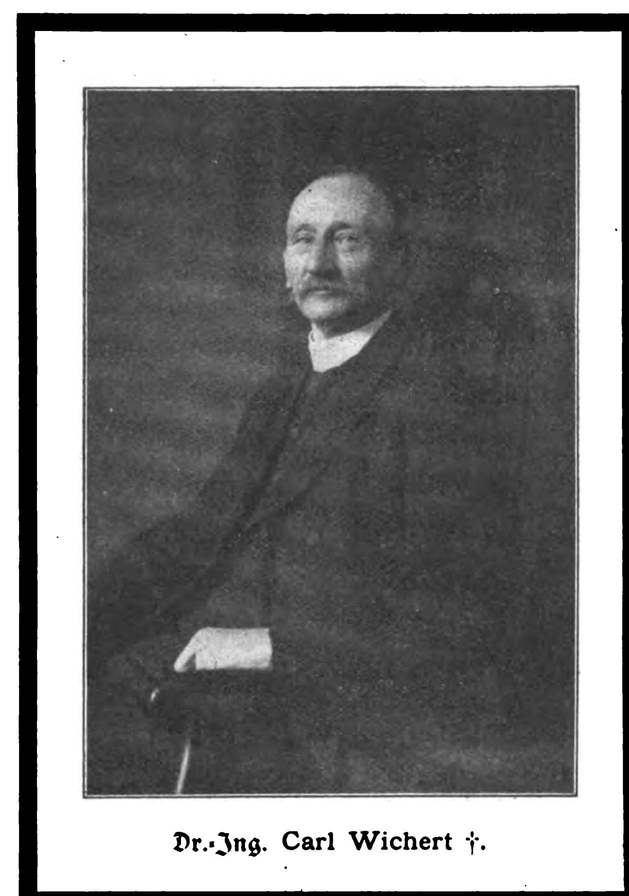
Der Aufschwung, den das Maschinenwesen der preufsisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung genommen hatte, brachte es im Jahre 1907 unter dem Minister Budde endlich dahin, dafs das Maschinenwesen von der Bauabteilung abgezweigt wurde; ein längst gehegter Wunsch ging damit in Erfüllung. Für das Maschinenwesen wurde eine besondere Abteilung gebildet, mit deren Leitung Wichert, der inzwischen zum Oberbaudirektor ernannt worden war, betraut wurde.

Wicherts Bestreben war es, den Fuhrpark, sowohl Lokomotiven wie Wagen, auf eine den Verkehrsverhältnissen entsprechende Höhe zu bringen und die Eisenbahnwerkstätten durch Neuanlagen und Erweiterung der bestehenden Werkstätten so auszubauen und zu vervollkommnen, dafs die Unterhaltungsarbeiten am Fuhrpark in möglichst kurzer Zeit ausgeführt werden können.

Auch um die heimische Industrie hat sich Wichert besonders dadurch verdient gemacht, dafs er für die Fabriken, die für die Eisenbahnverwaltung die Lokomotiven und Wagen liefern, eine über das ganze Jahr hindurch gleichmäfsig verteilte Beschäftigung herbeiführte. Für dieses segensreiche, mit Erfolg durchgeführte Bestreben sind ihm nicht nur die Arbeitgeber, sondern auch die Arbeitnehmer zu grofsem Dank verpflichtet. Diesen Dank hat man dadurch zu erkennen gegeben, dafs der Lokomotiv- und Wagenverband dem Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure, dessen langjähriger Vorsitzender Wichert war, einen gröfseren Betrag als Grundstock zu einer Wichert-Stiftung überwiesen hat. Auch der Lokomotiv- und Wagenverband fanden bei ihm in Erkenntnis der Wichtigkeit ihrer Beibehaltung wohlwollende Förderung und Unterstützung.

Auf die sachgemäfse Ausbildung des maschinentechnischen Nachwuchses hat er mit Nachdruck hingewirkt.

Mit grofser Zähigkeit und Energie hat er im Jahre 1913 im Abgeordnetenhaus die Vorlage über die Elektrifizierung der Berliner Stadt- und Ringbahn und der Vorortbahnen vertreten. Es hat ihn damals mit besonderer Genugtuung erfüllt, dafs diese Vorlage im wesentlichen angenommen worden ist. Infolge des Kriegsausbruches konnte die Elektrifizierung dieser Bahnen nicht in Angriff genommen werden; inzwischen hat man sich im Reichsverkehrsministerium entschlossen, von der Anwendung des einphasigen Wechselstromes abzusehen und dafür den Gleichstrom zu wählen.



Dr.-Ing. Carl Wichert †.

Die Instandsetzung des rollenden Eisenbahnmaterials während und nach dem Kriege wurde durch das Fehlen der dazu nötigen Werkstatts- und Betriebsmaterialien ungemein erschwert. Die Folge davon war, dafs die Eisenbahnwerkstätten überfüllt und nicht imstande waren, die reparaturbedürftigen Fahrzeuge aufzunehmen. Wenn es nun trotz dieser ungünstigen Verhältnisse und der Abgabe eines gröfseren Teiles des rollenden Materials an die Entente gelungen ist, den Eisenbahnbetrieb in dem gegenwärtigen Umfang aufrecht zu erhalten und zu ermöglichen, so ist es insbesondere mit Wicherts Verdienst, der durch umfangreiche Heranziehung der Privatfabriken und durch weitgehende Neubestellung an Fahrzeugen dem Mangel an rollendem Material vorgebeugt hat.

Trotz der Bürde seines verantwortungsvollen und schweren Amtes als höchster maschinentechnischer Beamter der preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen hat Wichert noch Zeit gefunden, auch aufserhalb seiner amtlichen Stellung sich mit Erfolg zu betätigen. Er war ordentliches Mitglied der Akademie des Bauwesens, bis kurz vor seinem Ausscheiden aus dem Dienste Abteilungsvorsteher im Technischen Oberprüfungsamt und lange Jahre Vorsitzender des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure. In Anerkennung seiner Verdienste um das Eisenbahnmaschinenwesen wurde Wichert vom Rektor und Senat der Technischen Hochschule in Berlin durch die Verleihung der Würde eines Dr.-Ing. e. h. geehrt. Dafs seine Verdienste auch regierungsseitig nicht unbeachtet blieben, geht daraus hervor, dafs er neben dem Prädikat „Exzellenz", den Kronenorden I. Klasse, den Stern zum Roten Adlerorden II. Klasse mit Eichenlaub und das eiserne Kreuz am weissschwarzen Bande besafs. Aufserdem sind ihm viele hohe in- und ausländische Ordensauszeichnungen verliehen worden.

Aber auch als Mensch zeichneten Wichert vorzügliche Eigenschaften aus. Seine Einfachheit und Schlichtheit haben ihm das Vertrauen und die Verehrung nicht nur aller Fachgenossen, sondern auch weiterer Kreise, die ihn kannten, erworben.

Die Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft — früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure —, der der Verstorbene von der Gründung, zuletzt als Ehrenmitglied angehörte, wird sein Andenken stets in hohen Ehren halten.

Müller.

*) Einrichtung und Ausstattung der Personenwagen. Annalen Bd. 9, Jhrg. 1881, Nr. 103, S. 137.

Die kontinuierliche automatische Luftdruckbremse, System Carpenter. Annalen Bd. 14, Jhrg. 1884, Nr. 162, S. 106.

Die Verwendung selbsttätiger Luftbremsen bei den Alpenbahnen. Annalen Bd. 18, Jhrg. 1886, Nr. 208, S. 61.

Ueber den Umfang der bisherigen Einführung durchgehender Bremsen bei den Personenzügen der preufsischen Staatseisenbahnen. Annalen Bd. 18, Jhrg. 1886, Nr. 216, S. 229.

Die Ermittlung des Bremsweges und der Bremsdauer für Eisenbahnzüge mit durchgehender selbsttätiger Luftbremse. Annalen Bd. 19, Jhrg. 1886, Nr. 221, S. 81.

Die Ermittelung des Bremsweges und der Bremsdauer für Eisenbahnzüge mit durchgehender selbsttätiger Luftbremse. Annalen Bd. 20, Jhrg. 1887, Nr. 229, S. 17.

**) Annalen Bd. 82, Jhrg. 1918, Nr. 977, S. 53, Nr. 978, S. 63, Nr. 981, S. 95, Nr. 982, S. 105, Nr. 983, S. 113.

Die Entwicklung des Gaserzeugerbaues.

Von Direktor H. R. Trenkler, Berlin Steglitz.

(Mit 14 Abbildungen.)

Wenn man die steigende Anwendung von Generatorgas und die Entwicklung des Gaserzeugerbaues in den beiden letzten Jahrzehnten verfolgt, so wird man geneigt sein, Lürmann jun. Recht zu geben, der 1903*) sagte, dafs das laufende Jahrhundert im Zeichen des Gases stehen wird, während das abgelaufene (19te) im Zeichen des Dampfes stand. Die verwirrende Zahl von Bauarten, oder besser gesagt Abarten, erschwert jedoch dem Nichtfachmann die Beurteilung dieser Entwicklung und daher soll im Folgenden versucht werden, die kennzeichnendsten Bauarten in ihrem Zusammenhang kurz darzustellen.

Als Erfinder des Gaserzeugers kann zweifellos Faber du Faur**) bezeichnet werden, der sich um die Ausnutzung des Hochofengases und die Winderhitzung beim Hochofenbetrieb so sehr verdient gemacht hat. Die Ausnutzung des Hochofengases hat ja schon vor ihm Aubetot (1814) vorgeschlagen, aber Faber du Faur versuchte zuerst solches Gas für Schweifs- und Puddelöfen nutzbar zu machen (Wasseralfingen 1837). Als dieser Gaspuddelofen im Jahre 1840 wegen Schwierigkeiten beim Versuchsbetrieb kein Hochofengas erhalten konnte, verwendete Faber du Faur anderes Gas, das aus „Steinkohlen oder Torf von sehr schlechter Qualität", „Brennstoffen, die in den gewöhnlichen Oefen nicht verwendet werden konnten", hergestellt war. Schon hier also finden wir den immer wiederkehrenden, ausschlaggebenden Gesichtspunkt, **minderwertige Brennstoffe durch die Vergasung nutzbar zu machen.**

Scheinbar unabhängig von Faber ist 1841 Ebelmen in Audincourt (Dep. Doubs) daran gegangen, einen Puddelofen mit angebautem Schachtgaserzeuer zu bauen***), wobei ihm allerdings die Erfahrungen Faber's zu gute kamen und so entstand nach den ersten Versuchen der in Abb. 1 wiedergegebene Gaserzeuger, der an einen kleinen Hochofen erinnert. Der zum Betrieb notwendige Wind und Dampf wurde mit 200—250° durch eine Düse in der Formebene mit einem Druck von 25—35 mm Quecksilbersäule eingeblasen und die Asche der vergasten Holzkohle flüssig abgezogen. Ebelmen fand schon damals, dafs bei Zumischung von Dampf die Schlacke nicht mehr flüssig blieb und versuchte daher die Einführung von Dampf in einer höheren Zone, als diejenige der Luft. 1843 fand ein ähnlicher Gaserzeuger mit flüssigem Schlackenabstich, der bereits 6 Düsen aufwies, durch Faber du Faur in Wasseralfingen Aufstellung. Interesse mag noch die Zusammenstellung der Versuchsergebnisse von Ebelmen (1842) haben (Zahlentafel 1).

Zahlentafel 1.

Versuchsergebnisse von Ebelmen (1842).

Vol. vH	1.	2.	3.	4.
	wenn nur Luft eingeblasen wurde	wenn Luft und Wasserdampf eingeblasen wurde		Mittel aus 2 und 3
CO	33,04	27,62	26,70	27,2
H_2	4,43	14,29	13,65	14,0
CO_2	0,41	5,65	5,49	5,5
N_2	62,12	52,44	54,16	53,3

Auf den flüssigen Schlackenabstich verzichtete der Gaserzeuger von Bischof (Mägdesprung a/H, 1842), der in Abb. 2 dargestellt ist und der einen einfachen Planrost zeigt, auf dem der Brennstoff aufruht. Die Aschenfallkammer ist durch eine Tür verschlossen, in der Oeffnungen für den Zutritt der Luft vorgesehen sind. Der Gaserzeuger arbeitet mit natürlichem Zug und scheint in seiner Bauart auf den ersten Gaserzeuger Faber's zurück zugehen, über dessen Bauart leider in der Literatur keinerlei Angaben zu finden sind.

Die weitere Entwicklung der Gaserzeuger war in erster Linie von der Gasfeuerung abhängig und sind hierfür zuerst die Gebrüder Siemens eingetreten, welche die ersten Regenerativöfen bauten und entwickelten. Siemens älteste Bauart (1856) ist aus der Halbgasfeuerung abgeleitet und in Abb. 3*) wiedergegeben. Siemens verzichtete ebenso wie Bischof auf die Anwendung von Gebläse und betrieb den Gaserzeuger mittels Essenzug. Der Brennstoff gleitet auf dem schrägen Treppenrost herab, während die Vergasungsluft die Brennstoffschicht quer durchströmt. Es zeigte sich bald, dafs die

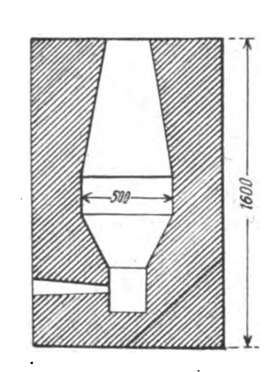


Abb. 1.
Gaserzeuger von Ebelmen (1841).

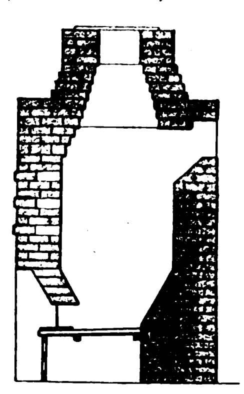


Abb. 2.
Gaserzeuger von Bischof (1842).

Einführung von Luft allein ohne Druck nicht vorteilhaft war und dafs die Zuführung unter Druck eine höhere und gleichmäfsigere Vergasungsleistung versprach. Da aber dabei vielfach Schlackenbildung auftrat, griff man zur Beimengung von Wasserdampf zurück, wie es bereits Ebelmen versucht und vor ihm Laurens und Thomas vorgeschlagen hatten. Als das günstigste Mittel hierzu gebrauchte man das Körting'sche Dampfstahlgebläse und mufste für die Anwendung dieses lediglich der Raum vor dem Treppenrost mittels einer Tür abgeschlossen werden. Die Anwendung von Druck verlangte aber zugleich höhere Brennstoffschichten und war dies der Anlafs dazu, auf den Schachtgenerator zurückzugreifen, der entweder mit Treppen- oder Planrost ausgestattet war. Durch die Anwendung von Druckluft war man zugleich in der Aufstellung der Gaserzeuger von den zu beheizenden Oefen unabhängig geworden und findet man in der Folge besonders zu Heizzwecken fast nur mehr solche Druckgaserzeuger in Verwendung.

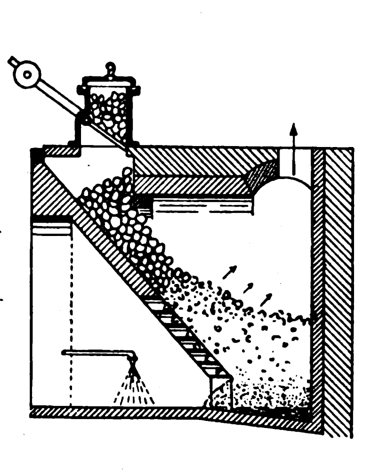


Abb. 3. Gaserzeuger von Siemens (1856).

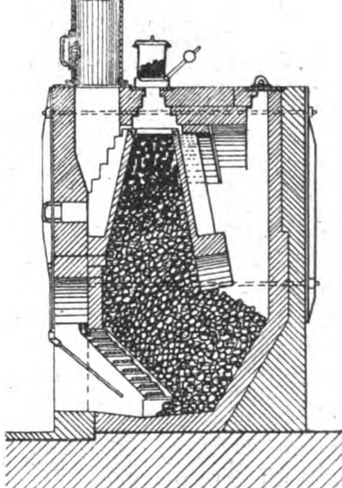


Abb. 4. Siemens-Gaserzeuger mit Retorte (1874).

Ehe wir uns mit der weiteren Ausbildung der Schachtgaserzeuger beschäftigen wollen, seien noch zwei Ausführungsarten von Ebelmen erwähnt, die in der Folge grofse Bedeutung gewonnen haben. In einem Entwurf von 1841 finden

*) Fritz Lürmann jun. „Die thermischen Vorgänge im Gaserzeuger" Stahl und Eisen 1903, S. 433, 515 und f.

**) Dr.-Ing. E. Hertzog, Faber du Faurs „Arbeiten und Erfindungen auf dem Gebiete der Winderhitzung und Gasfeuerung" St. und E. 1917, S. 102, 129 und f.

***) Vgl. Lürmann l. c.

*) Die Druckstöcke der Abb. 3, 5, 6, sowie 9—14 entstammen dem bekannten Werke von Baurat de Grahl: „Die wirtschaftliche Verwertung der Brennstoffe" und wurden mir entgegenkommender Weise von dem Verlag R. Oldenbourg München, zur Verfügung gestellt.

maschineninspektor befördert worden war und hierauf zum Betriebsamt der Stadt- und Ringbahn übertrat, fand in dieser Stellung besondere Gelegenheit, seine Kenntnisse nutzbringend zu verwerten, die er sich im Ministerium bei den Vorarbeiten und Vorbereitungen für den Betrieb der Stadtbahn erworben hatte. Vorwiegend seiner Tätigkeit war es zu danken, dafs die Inbetriebsetzung der Stadtbahn im Jahre 1881 sich ohne Störung und in der gröfsten Regelmäfsigkeit vollzog.

Von diesem Betriebsamte kam er im Jahre 1883 unter Ernennung zum Eisenbahndirektor zur Eisenbahndirektion Berlin, bei der er bis zum Jahre 1889 verblieb. Während dieser Zeit hat Wichert eine Reihe für das Eisenbahnwesen wichtige Aufgaben erledigt. Besonders hat er sich um die Ausbildung und Einführung der verschiedenen Luftdruckbremsen,*) zuletzt der Kunze-Knorr-Bremse,**) verdient gemacht. Er leitete die umfangreichen Versuche mit den verschiedenen Bremssystemen in der sorgfältigsten und eingehendsten Weise, er führte ferner die einheitliche Reglung des Werkstätten- und Betriebsmaterialienwesens herbei und machte endlich die für den Eisenbahnverkehr so wichtigen und nutzbringenden Untersuchungen über die Reibungskoeffizienten zwischen Rad und Schiene.

Im Jahre 1889 wurde Wichert unter Ernennung zum Geheimen Baurat und Vortragenden Rat auf Anordnung des damaligen Ministers von Maybach eine Ratsstelle im Ministerium übertragen. Aber nicht nur unter den Ministern Achenbach und Maybach erfreute sich Wichert des gröfsten Ansehens und Vertrauens, sondern auch bei deren Nachfolgern im Amte, Thielen, Budde, Breitenbach, Hoff und Oeser.

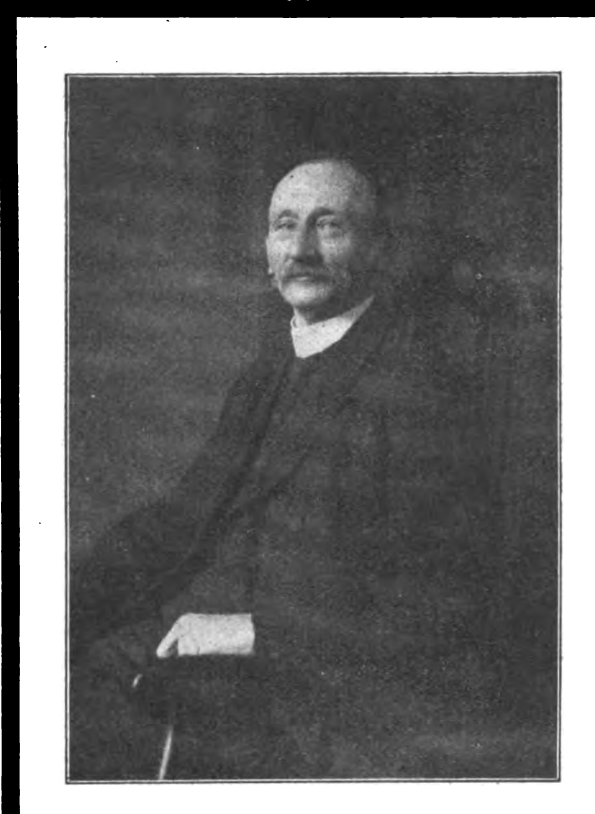
Der Aufschwung, den das Maschinenwesen der preufsisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung genommen hatte, brachte es im Jahre 1907 unter dem Minister Budde endlich dahin, dafs das Maschinenwesen von der Bauabteilung abgezweigt wurde; ein längst gehegter Wunsch ging damit in Erfüllung. Für das Maschinenwesen wurde eine besondere Abteilung gebildet, mit deren Leitung Wichert, der inzwischen zum Oberbaudirektor ernannt worden war, betraut wurde.

Wicherts Bestreben war es, den Fuhrpark, sowohl Lokomotiven wie Wagen, auf eine den Verkehrsverhältnissen entsprechende Höhe zu bringen und die Eisenbahnwerkstätten durch Neuanlagen und Erweiterung der bestehenden Werkstätten so auszubauen und zu vervollkommnen, dafs die Unterhaltungsarbeiten am Fuhrpark in möglichst kurzer Zeit ausgeführt werden können.

Auch um die heimische Industrie hat sich Wichert besonders dadurch verdient gemacht, dafs er für die Fabriken, die für die Eisenbahnverwaltung die Lokomotiven und Wagen liefern, eine über das ganze Jahr hindurch gleichmäfsig verteilte Beschäftigung herbeiführte. Für dieses segensreiche, mit Erfolg durchgeführte Bestreben sind ihm nicht nur die Arbeitgeber, sondern auch die Arbeitnehmer zu grofsem Dank verpflichtet. Diesen Dank hat man dadurch zu erkennen gegeben, dafs der Lokomotiv- und Wagenverband dem Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure, dessen langjähriger Vorsitzender Wichert war, einen gröfseren Betrag als Grundstock zu einer Wichert-Stiftung überwiesen hat. Auch der Lokomotiv- und Wagenverband fanden bei ihm in Erkenntnis der Wichtigkeit ihrer Beibehaltung wohlwollende Förderung und Unterstützung.

Auf die sachgemäfse Ausbildung des maschinentechnischen Nachwuchses hat er mit Nachdruck hingewirkt.

Mit grofser Zähigkeit und Energie hat er im Jahre 1913 im Abgeordnetenhaus die Vorlage über die Elektrifizierung der Berliner Stadt- und Ringbahn und der Vorortbahnen vertreten. Es hat ihn damals mit besonderer Genugtuung erfüllt, dafs diese Vorlage im wesentlichen angenommen worden ist. Infolge des Kriegsausbruches konnte die Elektrifizierung dieser Bahnen nicht in Angriff genommen werden; inzwischen hat man sich im Reichsverkehrsministerium entschlossen, von der Anwendung des einphasigen Wechselstromes abzusehen und dafür den Gleichstrom zu wählen.



Dr.-Ing. Carl Wichert †.

Die Instandsetzung des rollenden Eisenbahnmaterials während und nach dem Kriege wurde durch das Fehlen der dazu nötigen Werkstatts- und Betriebsmaterialien ungemein erschwert. Die Folge davon war, dafs die Eisenbahnwerkstätten überfüllt und nicht imstande waren, die reparaturbedürftigen Fahrzeuge aufzunehmen. Wenn es nun trotz dieser ungünstigen Verhältnisse und der Abgabe eines gröfseren Teiles des rollenden Materials an die Entente gelungen ist, den Eisenbahnbetrieb in dem gegenwärtigen Umfang aufrecht zu erhalten und zu ermöglichen, so ist es insbesondere mit Wicherts Verdienst, der durch umfangreiche Heranziehung der Privatfabriken und durch weitgehende Neubestellung an Fahrzeugen dem Mangel an rollendem Material vorgebeugt hat.

Trotz der Bürde seines verantwortungsvollen und schweren Amtes als höchster maschinentechnischer Beamter der preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen hat Wichert noch Zeit gefunden, auch aufserhalb seiner amtlichen Stellung sich mit Erfolg zu betätigen. Er war ordentliches Mitglied der Akademie des Bauwesens, bis kurz vor seinem Ausscheiden aus dem Dienste Abteilungsvorsteher im Technischen Oberprüfungsamt und lange Jahre Vorsitzender des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure. In Anerkennung seiner Verdienste um das Eisenbahnmaschinenwesen wurde Wichert vom Rektor und Senat der Technischen Hochschule in Berlin durch die Verleihung der Würde eines Dr.-Ing. e. h. geehrt. Dafs seine Verdienste auch regierungsseitig nicht unbeachtet blieben, geht daraus hervor, dafs er neben dem Prädikat „Exzellenz", den Kronenorden I. Klasse, den Stern zum Roten Adlerorden II. Klasse mit Eichenlaub und das eiserne Kreuz am weifsschwarzen Bande besafs. Aufserdem sind ihm viele hohe in- und ausländische Ordensauszeichnungen verliehen worden.

Aber auch als Mensch zeichneten Wichert vorzügliche Eigenschaften aus. Seine Einfachheit und Schlichtheit haben ihm das Vertrauen und die Verehrung nicht nur aller Fachgenossen, sondern auch weiterer Kreise, die ihn kannten, erworben.

Die Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft — früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure —, der der Verstorbene von der Gründung, zuletzt als Ehrenmitglied angehörte, wird sein Andenken stets in hohen Ehren halten.

Müller.

*) Einrichtung und Ausstattung der Personenwagen. Annalen Bd. 9, Jhrg. 1881, Nr. 103, S. 137.

Die kontinuierliche automatische Luftdruckbremse, System Carpenter. Annalen Bd. 14, Jhrg. 1884, Nr. 162, S. 106.

Die Verwendung selbsttätiger Luftbremsen bei den Alpenbahnen. Annalen Bd. 18, Jhrg. 1886, Nr. 208, S. 61.

Ueber den Umfang der bisherigen Einführung durchgehender Bremsen bei den Personenzügen der preufsischen Staatseisenbahnen. Annalen Bd. 18, Jhrg. 1886, Nr. 216, S. 229.

Die Ermittlung des Bremsweges und der Bremsdauer für Eisenbahnzüge mit durchgehender selbsttätiger Luftbremse. Annalen Bd. 19, Jhrg. 1886, Nr. 221, S. 81.

Die Ermittelung des Bremsweges und der Bremsdauer für Eisenbahnzüge mit durchgehender selbsttätiger Luftbremse. Annalen Bd. 20, Jhrg. 1887, Nr. 229, S. 17.

**) Annalen Bd. 82, Jhrg. 1918, Nr. 977, S. 53, Nr. 978, S. 63, Nr. 981, S. 95, Nr. 982, S. 105, Nr. 983, S. 113.

Die Entwicklung des Gaserzeugerbaues.

Von Direktor H. R. Trenkler, Berlin Steglitz.

(Mit 14 Abbildungen.)

Wenn man die steigende Anwendung von Generatorgas und die Entwicklung des Gaserzeugerbaues in den beiden letzten Jahrzehnten verfolgt, so wird man geneigt sein, Lürmann jun. Recht zu geben, der 1903*) sagte, dafs das laufende Jahrhundert im Zeichen des Gases stehen wird, während das abgelaufene (19te) im Zeichen des Dampfes stand. Die verwirrende Zahl von Bauarten, oder besser gesagt Abarten, erschwert jedoch dem Nichtfachmann die Beurteilung dieser Entwicklung und daher soll im Folgenden versucht werden, die kennzeichnendsten Bauarten in ihrem Zusammenhang kurz darzustellen.

Als Erfinder des Gaserzeugers kann zweifellos Faber du Faur**) bezeichnet werden, der sich um die Ausnutzung des Hochofengases und die Winderhitzung beim Hochofenbetrieb so sehr verdient gemacht hat. Die Ausnutzung des Hochofengases hat ja schon vor ihm Aubetot (1814) vorgeschlagen, aber Faber du Faur versuchte zuerst solches Gas für Schweifs- und Puddelöfen nutzbar zu machen (Wasseralfingen 1837). Als dieser Gaspuddelofen im Jahre 1840 wegen Schwierigkeiten beim Versuchsbetrieb kein Hochofengas erhalten konnte, verwendete Faber du Faur anderes Gas, das aus „Steinkohlen oder Torf von sehr schlechter Qualität", „Brennstoffen, die in den gewöhnlichen Oefen nicht verwendet werden konnten", hergestellt war. Schon hier also finden wir den immer wiederkehrenden, ausschlaggebenden Gesichtspunkt, minderwertige Brennstoffe durch die Vergasung nutzbar zu machen.

Scheinbar unabhängig von Faber ist 1841 Ebelmen in Audincourt (Dep. Doubs) daran gegangen, einen Puddelofen mit angebautem Schachtgaserzeuer zu bauen***), wobei ihm allerdings die Erfahrungen Faber's zu gute kamen und so entstand nach den ersten Versuchen der in Abb. 1 wiedergegebene Gaserzeuger, der an einen kleinen Hochofen erinnert. Der zum Betrieb notwendige Wind und Dampf wurde mit 200—250° durch eine Düse in der Formebene mit einem Druck von 25—35 mm Quecksilbersäule eingeblasen und die Asche der vergasten Holzkohle flüssig abgezogen. Ebelmen fand schon damals, dafs bei Zumischung von Dampf die Schlacke nicht mehr flüssig blieb und versuchte daher die Einführung von Dampf in einer höheren Zone, als diejenige der Luft. 1843 fand ein ähnlicher Gaserzeuger mit flüssigem Schlackenabstich, der bereits 6 Düsen aufwies, durch Faber du Faur in Wasseralfingen Aufstellung. Interesse mag noch die Zusammenstellung der Versuchsergebnisse von Ebelmen (1842) haben (Zahlentafel 1).

Zahlentafel 1.

Versuchsergebnisse von Ebelmen (1842).

Vol. vH	1. wenn nur Luft eingeblasen wurde	2. wenn Luft und Wasserdampf eingeblasen wurde	3.	4. Mittel aus 2 und 3
CO	33,04	27,62	26,70	27,2
H_2	4,43	14,29	13,65	14,0
CO_2	0,41	5,65	5,49	5,5
N_2	62,12	52,44	54,16	53,3

Auf den flüssigen Schlackenabstich verzichtete der Gaserzeuger von Bischof (Mägdesprung a/H, 1842), der in Abb. 2 dargestellt ist und der einen einfachen Planrost zeigt, auf dem der Brennstoff aufruht. Die Aschenfallkammer ist durch eine Tür verschlossen, in der Oeffnungen für den Zutritt der Luft vorgesehen sind. Der Gaserzeuger arbeitet mit natürlichem Zug und scheint in seiner Bauart auf den ersten Gaserzeuger Faber's zurück zugehen, über dessen Bauart leider in der Literatur keinerlei Angaben zu finden sind.

Die weitere Entwicklung der Gaserzeuger war in erster Linie von der Gasfeuerung abhängig und sind hierfür zuerst die Gebrüder Siemens eingetreten, welche die ersten Regenerativöfen bauten und entwickelten. Siemens älteste Bauart (1856) ist aus der Halbgasfeuerung abgeleitet und in Abb. 3*) wiedergegeben. Siemens verzichtete ebenso wie Bischof auf die Anwendung von Gebläse und betrieb den Gaserzeuger mittels Essenzug. Der Brennstoff gleitet auf dem schrägen Treppenrost herab, während die Vergasungsluft die Brennstoffschicht quer durchströmt. Es zeigte sich bald, dafs die

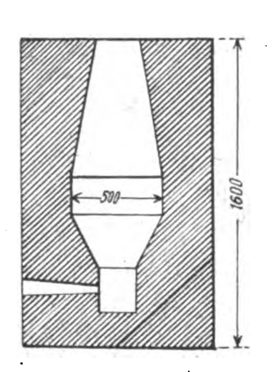


Abb. 1.
Gaserzeuger von Ebelmen (1841).

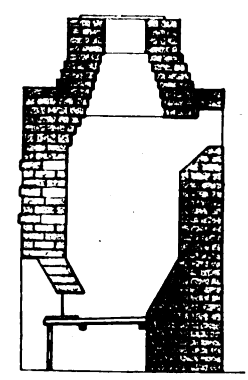


Abb. 2.
Gaserzeuger von Bischof (1842).

Einführung von Luft allein ohne Druck nicht vorteilhaft war und dafs die Zuführung unter Druck eine höhere und gleichmäfsigere Vergasungsleistung versprach. Da aber dabei vielfach Schlackenbildung auftrat, griff man zur Beimengung von Wasserdampf zurück, wie es bereits Ebelmen versucht und vor ihm Laurens und Thomas vorgeschlagen hatten. Als das günstigste Mittel hierzu gebrauchte man das Körting'sche Dampfstahlgebläse und mufste für die Anwendung dieses lediglich der Raum vor dem Treppenrost mittels einer Tür abgeschlossen werden. Die Anwendung von Druck verlangte aber zugleich höhere Brennstoffschichten und war dies der Anlafs dazu, auf den Schachtgenerator zurückzugreifen, der entweder mit Treppen- oder Planrost ausgestattet war. Durch die Anwendung von Druckluft war man zugleich in der Aufstellung der Gaserzeuger von den zu beheizenden Oefen unabhängig geworden und findet man in der Folge besonders zu Heizzwecken fast nur mehr solche Druckgaserzeuger in Verwendung.

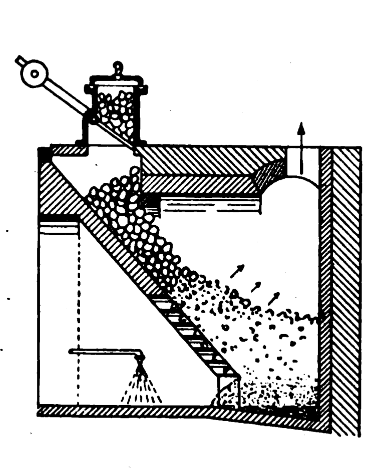


Abb. 3. Gaserzeuger von Siemens (1856).

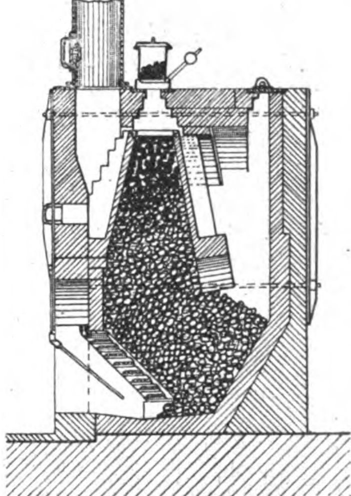


Abb. 4. Siemens-Gaserzeuger mit Retorte (1874).

Ehe wir uns mit der weiteren Ausbildung der Schachtgaserzeuger beschäftigen wollen, seien noch zwei Ausführungsarten von Ebelmen erwähnt, die in der Folge grofse Bedeutung gewonnen haben. In einem Entwurf von 1841 finden

*) Fritz Lürmann jun. „Die thermischen Vorgänge im Gaserzeuger" Stahl und Eisen 1903, S. 433, 515 und f.

**) Dr.-Ing. E. Hertzog, Faber du Faurs „Arbeiten und Erfindungen auf dem Gebiete der Winderhitzung und Gasfeuerung" St. und E. 1917, S. 102, 129 und f.

***) Vgl. Lürmann l. c.

*) Die Druckstöcke der Abb. 3, 5, 6, sowie 9—14 entstammen dem bekannten Werke von Baurat de Grahl: „Die wirtschaftliche Verwertung der Brennstoffe" und wurden mir entgegenkommender Weise von dem Verlag R. Oldenbourg München, zur Verfügung gestellt.

wir schon einen Füllschacht verwendet, damals wohl in erster Linie um dem Verlust an Destillationsgas beim Nachfüllen zu vermeiden. Dieser Füllschacht (Retorte) wurde 1864 von C. Siemens wieder eingeführt, wie Abb. 4 zeigt und besonders um etwa 1880 vielfach angewendet, um backende Kohlen zu verarbeiten. Man glaubte diesen Vorgang zu erleichtern, indem man beabsichtigte, die Kohle in der Retorte in Koks zu verwandeln, ehe sie im weiteren Wege nach unten in den Gaserzeuger gelangte, wo dann kein Zusammenbacken mehr eintreten sollte. Aehnliche Bauarten sind besonders von Lürmann (1877, 1880, 1881), Möller (1878), Krupp (1880) u. a. zu erwähnen.

Diese Bauart erinnert aufserordentlich an die moderne Ausgestaltung der Gaserzeuger mit Schweleinbauten, die zwar baulich sehr ähnlich sind und nur einen zweiten Gasabzug aus dem oberen Schachtteil aufweisen, aber betrieblich wesentlich abweichen. Während man damals glaubte, die Destillation der Kohle durch Aufsenheizung durchführen zu können und nur eine Vorbereitung des Brennstoffes für eine zweckdienliche nachfolgende Vergasung anstrebte, zielen die neuzeitlichen Schwelgaserzeuger auf eine möglichst restlose Teergewinnung hin. Bei dieser ist eine genaue Einhaltung bestimmter Temperaturen erforderlich und kann diese nur dadurch erreicht

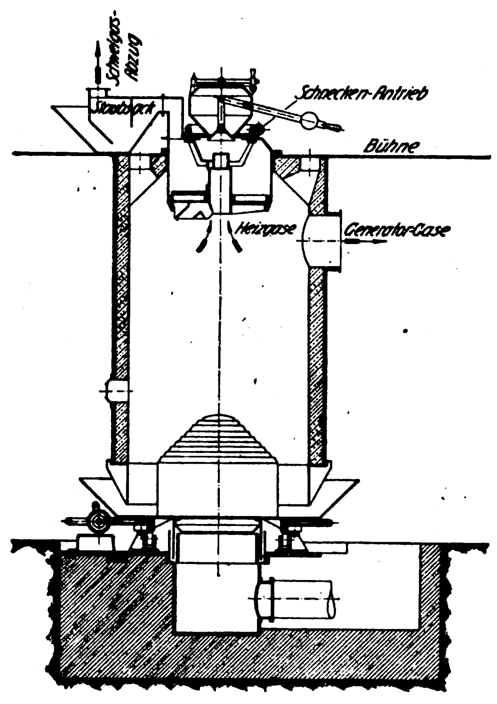


Abb. 5. Drehrostgenerator mit Schwelglocke.

werden, dafs man einen Teil des Gases aus dem unteren Schacht als Wärmeträger für die Innenheizung in der Schwelglocke zwecks Durchführung der Destillation des Brennstoffes hindurchgesaugt. Ein Drehrostgaserzeuger mit Schwelglocke ist in Abb. 5 wiedergegeben und soll lediglich zur Vervollständigung noch erwähnt werden, dafs in den dazwischenliegenden 40 Jahren ähnliche Bauarten vielfach bekannt geworden sind.*) Insbesondere waren solche Gaserzeuger mit doppeltem Gasabzug die Gaserzeuger mit Umführung der Schwelgase für die Erzeugung von Kraftgas, bei denen die an Teernebeln reichen Gase aus den oberen Stutzen abgesaugt und wieder unter dem Rost geblasen wurden, um den Teer an der glühenden Koksschicht in permanente Gase zu zersetzen. Diese Umführnng von Gas wurde zuerst von Fr. Siemens (1892) angegeben und die Anwendung dieses Verfahrens für Kraftgasanlagen wurde besonders von der Firma Pintsch entwickelt.

Ein weiterer Vorschlag von Ebelmen zielte dahin, anstatt Holzkohle Holz zu vergasen und den sich bildenden Teer dadurch zu zersetzen, dafs das Gas nicht oben sondern unten abgeführt wird und einen zweiten kleineren Schacht durchströmt, der mit glühender Holzkohle gefüllt ist. Dieser Vorschlag wurde später 1880 von Thwaite wiederholt, indem dieser zwei mit einander gekuppelte Gaserzeuger verwendete, die wechselweise hinter einander geschaltet werden konnten. Eine direkte Anlehnung an den Vorschlag von Ebelmen zeigt insbesondere der Riché-Gaserzeuger der sich für die Vergasung von Holz eingeführt hat, während die Thwaite'sche Anordnung später insbesondere von der Gasmotorenfabrik Deutz ausgebildet wurde.

Die gleiche Grundidee liegt den Gaserzeugern mit mittlerem Gasabzug bzw. den Doppelfeuergaserzeugern zu Grunde, die in zahlreichen Ausführungsarten für die Gewinnung von Kraftgas aus Braunkohlen, Braunkohlenbriketts und dgl. angewendet wurden. Die Kohle wird von oben eingebracht, wobei ein Teil Luft zugegeben wird. Die aus dem Brennstoff zuerst im oberen Schachtteil abgehenden Destillationsbestandteile strömen nach unten zu dem mittleren Gasabzug und gelangen so in eine heifsere Zone, wo die Teernebel an dem glühenden Kohlenstoff zersetzt werden. Die Zugabe von Luft ist für die Aufrechterhaltung des oberen Feuers notwendig, genügt aber nicht, um den Brennstoff vollständig zu vergasen; dies geschieht in einer unteren Feuerzone mittels der unter dem Rost eingeblasenen Luft (und Dampf) in gleicher Weise wie bei einem mit Koks betriebenen Sauggaserzeuger. (Dieses Prinzip wurde erstmalig von Gormann 1877 angegeben).

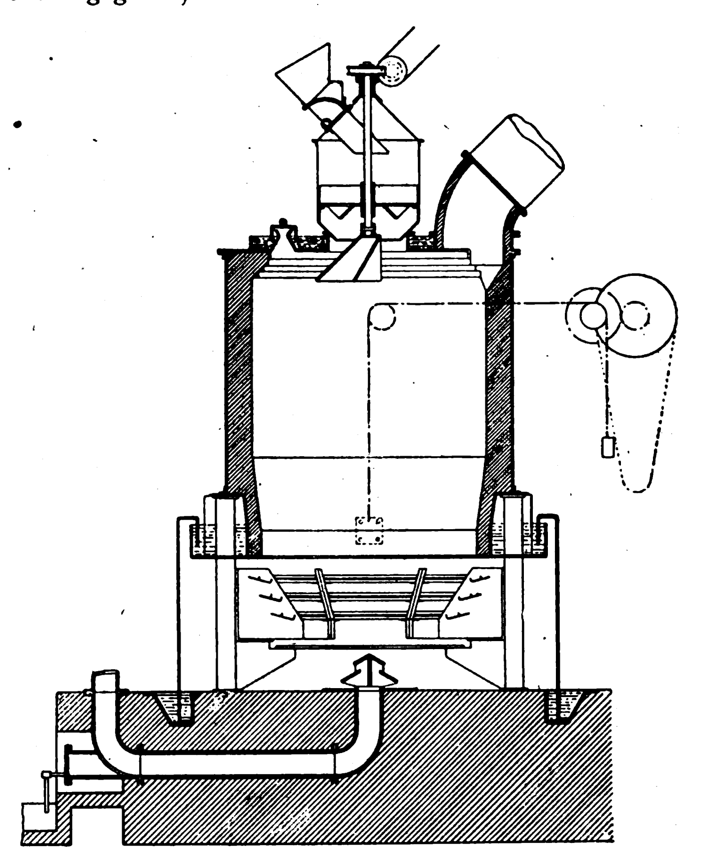


Abb. 6. Gaserzeuger mit Polygonrost.

Man hat auch versucht, die Gaserzeuger in voller Höhe mit umgekehrter Zugrichtung zu betreiben, indem man Brennstoff und Luft mit Dampf von oben zuführte, Gas und Asche unten abzog. Dieser Grundgedanke hat sich aber nicht bewährt und ist nur in seltenen Fällen (bei Torf) mit einigem Erfolg durchgeführt worden. (Bauart der Görlitzer Maschinenfabrik). Der gleiche Grundgedanke liegt den sogenannten Maulwurfs-Gaserzeugern zu Grunde, bei welchen der Brennstoff mittels einer Schnecke oder einer ähnlichen Einrichtung von unten zugeführt wird, und die Vergasungsluft die Brennstoffsäule gleichfalls von unten nach oben durchsrömt.

Der Schachtgaserzeuger, so wie er etwa der Bauart von Bischof oder derjenigen von Siemens entsprach erhielt erhöhte Bedeutung, als Dowson 1883 sein Verfahren zur Kraftgasherstellung aus Koks und Anthrazit angab. Man hat Dowson mit Unrecht als den Erfinder des Misch- oder Halbwassergases bezeichnet, wie sich aus dem früher Gesagten ohne weiteres ergibt, denn die Beimischung von Dampf zur Gebläseluft ist ebenso alt, wie der Gaserzeuger selbst. Das Verfahren Dowsons wich von dem Bekannten nur insoweit ab, als er das Gas von dem Teer reinigte, um es für den Maschinenbetrieb brauchbar zu machen. Auch baute er den Gaserzeuger mit Kühlmantel, um das Wasser für die Dampferzeugung billig vorzuwärmen. Für die Reinigung des Gases verwandte er einen mit Koks gefüllten und mit Wasser berieselten Skrubber, der direkt in einen Gasometer zwecks Erzielung eines Druckausgleiches eingebaut war. Diese Bauart wurde später von

*) Vgl. Gwosdz, „Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Teergewinnung im Generatorenbetrieb." Glückauf 1919, S. 754, 773 u. f.

Bénier (1891) dahin geändert, dafs man um den Dampfkessel für den Zusatzdampf und den Gasometer für den Ausgleich der Druckschwankungen zu vermeiden, die Vergasungsluft durch den Vergasungsschacht saugte und den Dampf in einem wassergekühlten Hohlrost erzeugte. Hier ist das erste Mal der Gedanke des Sauggaserzeugers bei der Herstellung von Kraftgas angegeben. Die Dampferzeugung hat man später durch die fühlbare Wärme des abziehenden Gases durchgeführt, eine Bauart die besonders von Gebr. Körting A.-G. entwickelt wurde. Andererseits wurde die fühlbare Wärme des Gases auch vielfach zur Vorwärmung der Vergasungsluft benutzt, wofür zahlreiche Vorschläge und Abarten bekannt sind (C. Siemens 1881).

Die Kraftgaserzeuger und insbesondere die Sauggaserzeuger weisen im übrigen meist eine sehr einfache Bauart mit Planrost auf; man entwickelte mehr die Nebeneinrichtungen als den Gaserzeuger selbst, der wegen des geringen Brennstoffverbrauches eine besondere Aufmerksamkeit nicht erfuhr.

Für Heizzwecke war die übliche Form zu dieser Zeit der Treppenrostgaserzeuger, wie er etwa durch Abb. 6 dargestellt ist. Es ist gewissermafsen die Aneinanderreihung mehrerer Siemens-Gaserzeuger in Ringform ohne Mittelwände schachtartig ausgebildet. Der polygonale Treppenrost wurde

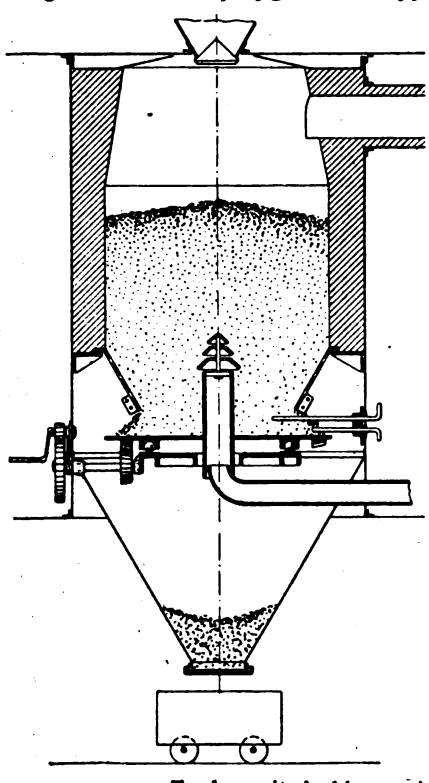


Abb. 7. Gaserzeuger von Taylor mit drehbarer Aschenplatte.

bei anderen Bauarten durch einen konischen Korbrost ersetzt, der in der Herstellung billiger war. Bei allen diesen Gaserzeugern finden wir den Rostraum nach aufsen durch einen heb- und senkbaren Mantel abgeschlossen, sodafs man an den Rost herankommen konnte, um die Schlacke aufzulockern und zu entfernen. Die Windzuführung war verschieden; meist waren durch das Fundament ein oder mehrere Luftkanäle geführt, die in den Rostraum mündeten und zum Schutz gegen das Hineinfallen von Asche mit Hauben bedeckt waren. Andererseits hat man die Luftaustrittsöffnungen auch in die Tragsäulen des Rostes verlegt, um eine allseitige Zugänglichkeit des Rostes zu wahren.

Vielfach gebrauchte man nur eine zentrale Windzuführung die man bis in Rosthöhe hochzog. Aus dieser Anordnung entstand der Gaserzeuger von Taylor (1889), der vielfach als der erste Drehrostgaserzeuger oder Gaserzeuger mit automatischer Entaschung bezeichnet wird. Beides ist nicht richtig, denn diese Bauart stellt keinen Drehrost dar und die automatische Entaschung in Verbindung mit zentraler Windhaube wurde bereits vor ihm von Wilson und Brook (1884) angegeben. Die Taylor'sche Bauart ist aber besonders in Amerika weiter entwickelt worden und stellt Abb. 7 eine solche neuere Bauart dar. Das Zentralrohr dient als Drehzapfen für eine drehbare Aschenplatte. Zwischen dem unteren Ende des Schachtes und dieser Platte sind verstellbare Räumer angebracht, die bei der Bewegung der Platte die Asche in den unter der Platte vorgesehenen Raum abwerfen, von wo sie leicht entfernt werden kann.

Aber auch diese verhälnismäfsig entwickelte Bauart war für einen Dauerbetrieb gröfserer Anlage ungünstig, da die heifse Asche die mechanischen Teile schnell beschädigte und die Entaschungsarbeit eine grofse Gas- und Staubbelästigung des Bedienungspersonals mit sich brachte. Man hat diese Bauart daher anfänglich fast nur für Sauggaserzeuger verwendet. Für Heizgaserzeuger fand Duff (1900) eine günstige Lösung, indem er den bereits früher benutzten Wasserabschlufs so ausbildete, wie er in Abb. 8 dargestellt ist.

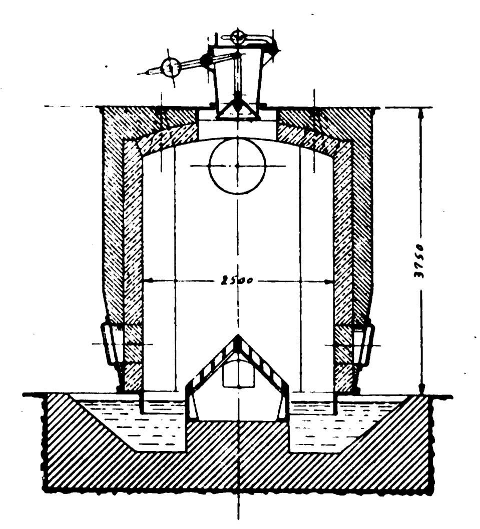


Abb. 8. Generator nach Duff.

Diese Bauart war neben den Treppenrostgaserzengern gegen die Jahrhundertwende die verbreitetste. Der Duff-Gaserzeuger hat einen dachartigen Rost, welcher die ganze Breite des Gaserzeugers einnimmt und so eine gute Windverteilung gewährleistet; dementsprechend besitzt er ein zweiteiliges Wasserbad. Dieses Wasserbad finden wir auch bei den Gaserzeugern mit zentraler Windhaube angewendet, deren bekanntester Vertreter der Morgan-Gaserzeuger Abb. 9 ist.

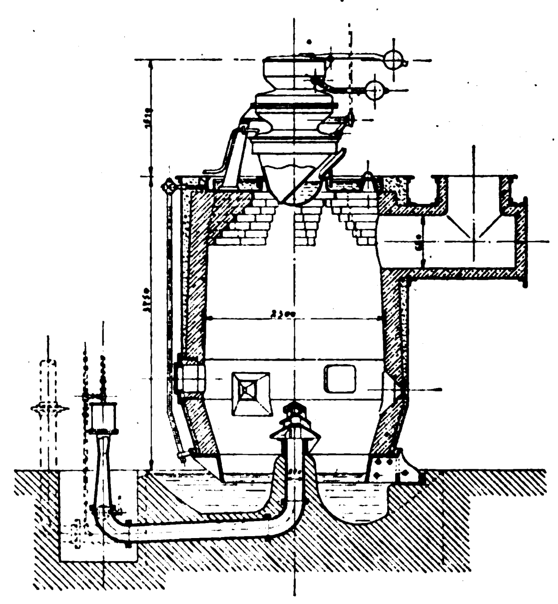


Abb. 9. Generator nach Morgan.

Diese Bauart ist der Ausgangspunkt zahlreicher, auch allerjüngster Gaserzeuger gewesen, die alle nur unwesentliche Abänderungen zeigen. Die zentrale Windhaube mit ihren verhältnismäfsig kleinen Abmessungen wird naturgemäfs leicht zur Bildung von Aschenklumpen, Brücken und Hohlräumen führen, sowie ein etwas schwerer zu vergasender Brennstoff in Frage kommt, weil die Windzuführung an einer Stelle bzw. in einem kleinen Raum eine ungleichmäfsige Verteilung der Luft mit sich bringt, wenn nicht ein ganz gleichmäfsiges und grobgekörntes Aschenbett diese Verteilung unterstützt. Eine Vergröfserung der Windhaube verbietet sich, um ein Auftreten von Luftüberschufs und dementsprechend Randfeuer zu vermeiden. Das Zusammenbacken und Verschlacken brachte zugleich einen weiteren Nachteil mit sich, der mehr oder weniger allen bisher erwähnten Bauarten zukommt, dafs die Asche nämlich teilweise mit unverbrannter oder nicht ganz vergaster Kohle vermischt war. Die Entaschungs

oder besser gesagt Entschlackungsarbeit war bei allen Bauarten eine sehr schwere; waren Verschlackungen eingetreten, so mufste man diese abstemmen und herausbrechen; dabei sank die darüberliegende Brennstoffschicht nach, kam zwischen die Asche und fand dort keine Gelegenheit mehr, zu vergasen. Die Folge war, dafs meist 5, oft auch 10 vH und mehr des Brennstoffes unausgenutzt in die Abfälle gingen und nur durch mühsame Arbeit wiedergewonnen werden konnten.

Aufser den schon erwähnten Aschentellern von Taylor hatte man schon die verschiedensten Wege versucht, um diese Schwierigkeiten zu beherrschen. Erwähnt seien hier nur bei Planrosten die senk- und klappbaren Roste, die nach Einführung eines Notrostes betätigt wurden (Bauart von Turk 1900) und die mehrfachen Ausführungen mit Förderschnecken für die Asche, welche jedoch den Anforderungen des Betriebes nicht entsprachen. Ferner seien hier die Gaserzeuger mit ausfahrbaren Rosten (Blezinger 1904) erwähnt. Zur Behebung von Ansätzen am Schachtmauerwerk verwandte man gekühlte Schachtteile (Kühlringe von Stapf 1905 und Turk) oder auch

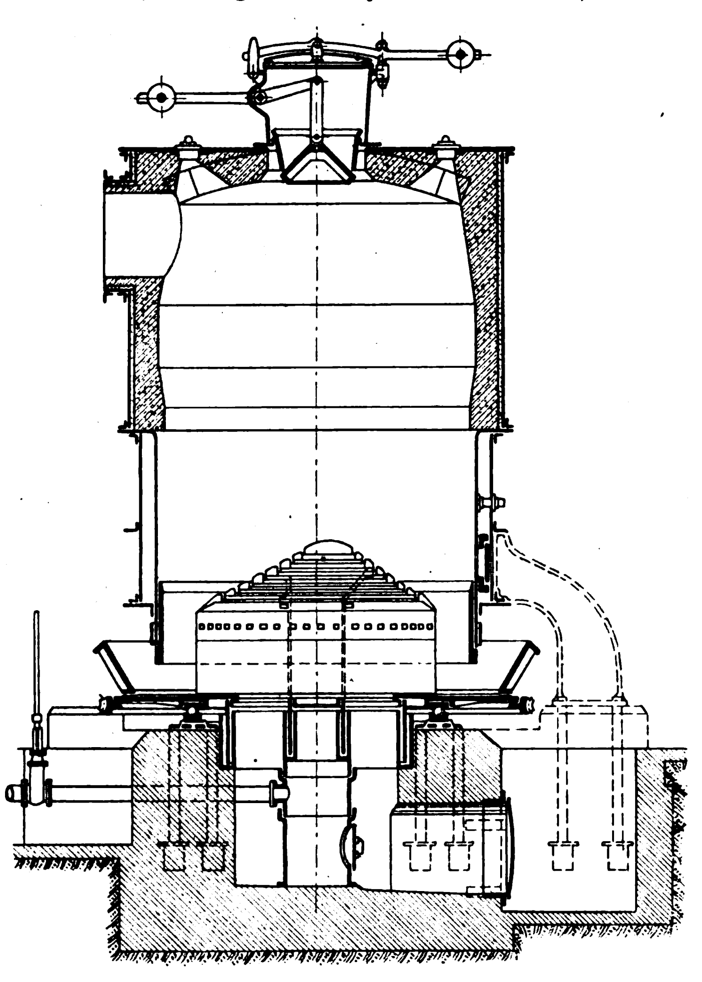


Abb. 10. Drehrostgaserzeuger von Kerpely.

gekühlte Gaserzeugermäntel (vgl. die erste Bauart von Kerpely 1903) ein Hilfsmittel, welches schon von den Sauggasanlagen her bekannt war, wo man solche Wassermäntel zugleich als Dampferzeuger benutzen wollte (Gerdes 1896).

Die bahnbrechende Bauart zur Ueberwindung dieser Schwierigkeiten war der Drehrostgaserzeuger von Kerpely (1904). Man hatte zwar schon vor ihm bewegte Roste vorgeschlagen und seien hier besonders die Patente von Brook (1884) und de Laval (1894) erwähnt. Dieselben konnten die ihnen zugedachte Wirkung jedoch nicht haben, weil sie zwar eine Bewegung der Brennstoffsäule erzielten, nicht aber zugleich die automatische Entfernung der Asche. Der Drehrost von Kerpely (Abb. 10) ist ein mit der Wasserschüssel verbundener exentrisch aufgebauter Rostkörper von sehr grofser Oberfläche mit kleinen Windschlitzen. Er sorgt daher für eine gleichmäfsige Verteilung des Windes, für eine ständige Bewegung und Auflockerung der Brennstoffschicht und zugleich für die selbsttätige Entfernung der Asche oder Schlacke, indem der exentrisch aufgebaute Rost diese an der feststehenden Schachtwand zerkleinert und an einem Staublech über den Rand der Aschenschüssel (Wasserbad) austrägt.

Diese grundsätzliche Bauart hat im Verlauf der letzten beiden Jahrzehnte zahllose Aenderungen erfahren, die aber im Grunde eine wesentlich Weiterentwicklung nicht bedeuten. Das erste Bestreben war, den Rostkörper mit stärker ausladenden Vorsprüngen zu versehen, um die Brennstoffsäule weitgehender zu beeinflufsen, was besonders bei Steinkohlen notwendig erschien, wo man glaubte, das Backen der Kohlen in den oberen Schichten verhindern, oder die zusammengebackenen Brücken zertrümmern zu können. Die hierher gehörenden Bauarten von Rehmann, Küppers, Deutsche Hüttenbaugesellschaft u. a. m. haben aber diese Forderung nicht erfüllt und ging man alsbald wieder zu flacheren Rostbauten über, die bei den durchschnittlichen Brennstoffen besser entsprachen. Andererseits entstanden auch zahlreiche Nachahmungen, die durch einen ungenügenden Patentschutz möglich waren. (Vgl. das erste österreichische Patent Nr. 16 700 von Kerpely und die Ausführungen von Thyssen & Co., Ehrhardt & Sehmer u. ähnl. die einen exentrisch gesetzten Rundrost anstatt des exentrisch aufgebauten Rostes verwenden). Die Mehrzahl der späteren Abarten verzichtete auf den exentrischen Rost und ordnete lediglich an einem zentrischen Rost im unteren zylindrischen oder prismatischen Teil Ansätze an, die die Bewegung des Brennstoffes und das Austragen der Asche bewirkten. (Hierher gehören die Bauarten von Poetter & Co., Huth & Röttger, Grofse, Bamag u. a. m.). Schliefslich finden wir zentral aufgebaute sternförmige

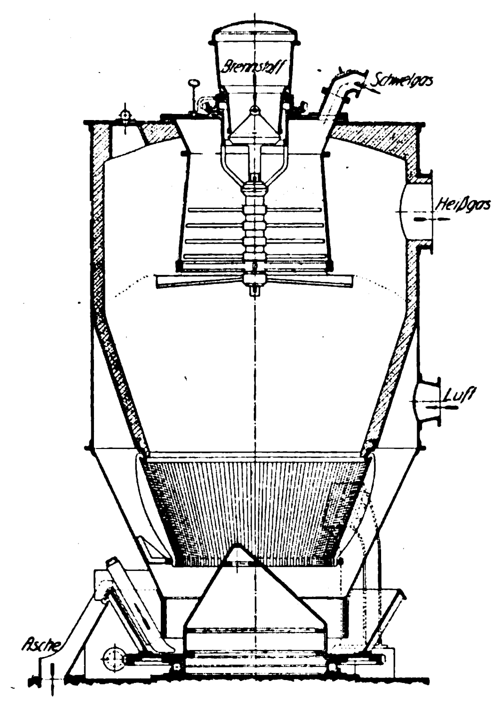


Abb. 11. Gaserzeuger der Deutschen Mondgas- und Nebenprodukten-Gesellschaft mit Schwelglocke.

Roste, von denen besonders der Hilger-Gaserzeuger der Poetter-Ges. m. b. H. bekannt ist; derselbe begnügt sich mit einem Windschlitz an dem verhältnismäfsig grofsen Umfang des Sternes und erinnert so an die einfachere Bauart mit Windhaube. Wenn er auch bei vielen Brennstoffen gute Erfolge erzielt hat, so sind doch zahlreiche Brennstoffe bekannt, wo diese vereinfachte Bauart nicht entsprochen hat und kann zweifellos die so geänderte Windzuführung leicht Veranlassung zu Verschlackungen geben.

Der Gedanke der stärkeren Beeinflussung der Brennstoffsäule und insbesondere derjenige einer Bewegung in senkrechter Richtung liegt vielen Bauarten zu Grunde, wie z. B. denjenigen von Goehtz, Lymn, Barth, usw., die jedoch zweifellos die angestrebte Wirkung nicht haben und somit komplizierte Bauarten von problematischem Wert darstellen. Grofse Aufmerksamkeit fand seinerzeit auch die sogenannte Pilgerschritt-Bewegung des Rostes (nach Hilger), die jedoch wieder vollständig aufgegeben wurde.

Zu bleibender Anwendung kam eigentlich in der Folge nur das Prinzip der überdeckten, bzw. nach abwärts geneigten Luftschlitze (zuerst von Rehmann angegeben), um das Durchfallen der Asche in den Raum unter dem Rost zu vermeiden. Dasselbe ist in sehr schöner Form in dem Fächerrost der Bamag ausgebildet, und wurde in ähnlicher Weise von vielen anderen Firmen übernommen. Konstruktiv wurde zweifellos von den späteren Drehrosterbauern viel Wertvolles geleistet, obwohl es gerade für die Güte und Zweckmäfsigkeit der Kerpely'schen Bauart spricht, dafs sich diese in fast derselben

Ausführung von Anfang bis heute erhalten hat, während viele der als entscheidend angesehenen Verbesserungen wieder restlos verschwunden sind. Die Fülle der technischen Arbeit auf diesem Gebiete kann ermessen werden, wenn man bedenkt, dafs heute mehr als 25 deutsche Firmen Drehrostgaserzeuger bauen und über 70 deutsche Patentschriften diesen Gegenstand seit Kerpely behandeln.

Wie grofs die Vorzüge des Drehrostes, insbesondere durch Verringerung der Stocharbeit, besserer Ausnutzung des Brennstoffes und Wegfall der Schlackarbeit sind, kann

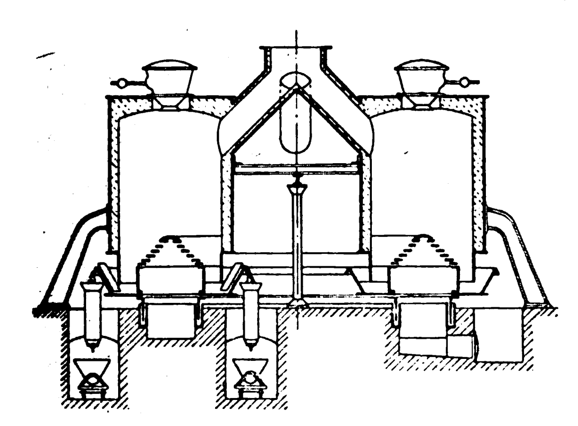


Abb. 12. Ringgenerator von Pintsch.

man am besten daran sehen, dafs man diese Bauart in den letzten Jahren auch mit Vorteil für Wassergaserzeuger angewendet hat (Pintsch und Bamag) und auch die neuen Doppelgaserzeuger von Strache und die Trigas-Erzeuger mit Drehrosten ausgerüstet werden. Bei anderen Verwendungszwecken, wo man die Verwendung des Drehrostes an sich nicht für günstig hielt, benutzte man wenigstens das Prinzip der selbsttätigen Entaschung mittels Wasserschüssel und exentrischem Rührkörper, wie z. B. bei der neueren Bauart des Mond-Gaserzeugers mit Korbrost (vgl. Abb. 11).

Eine Weiterbildung des von ihm angegebenen Drehrostgaserzeugers versuchte Kerpely in seinem

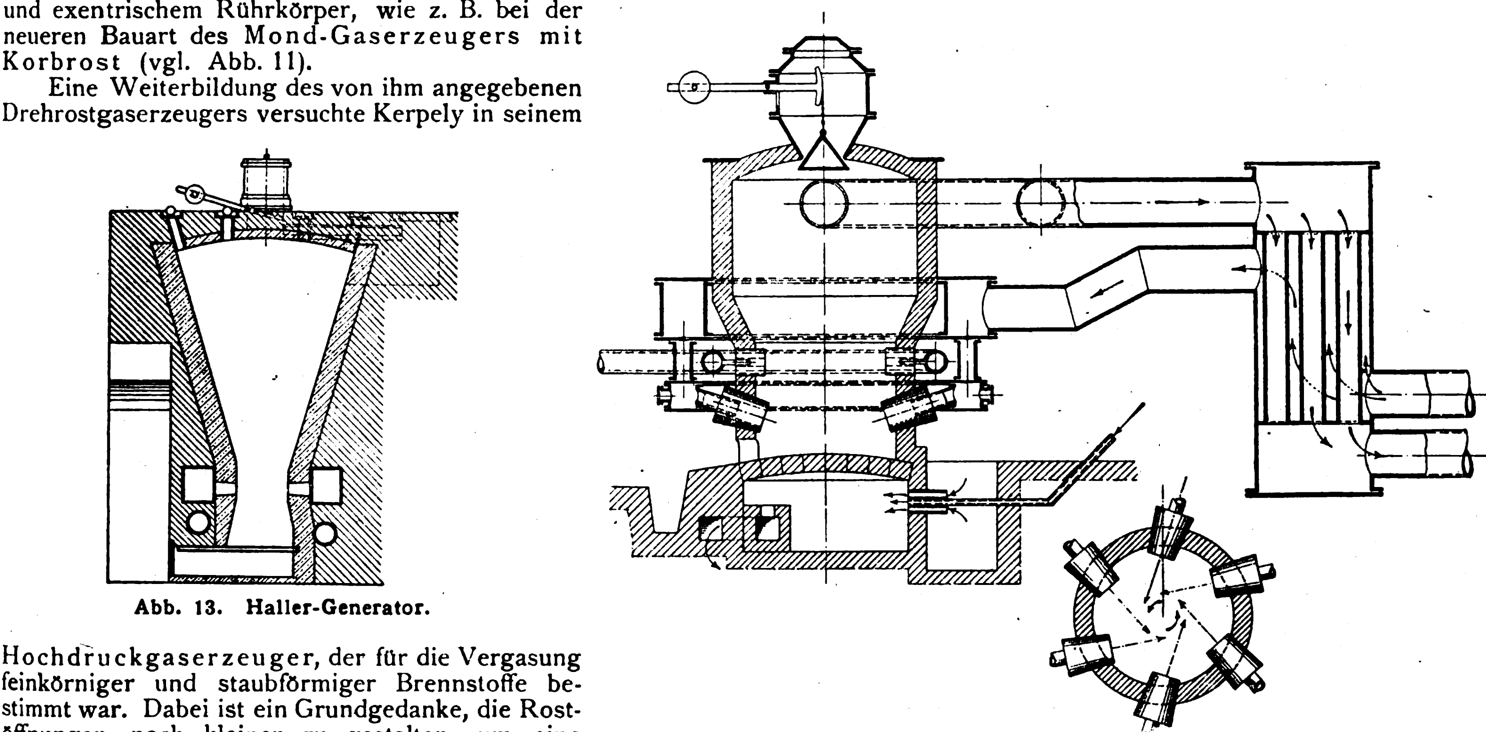


Abb. 13. Haller-Generator.

Abb. 14. Schlackenschmelzgenerator Bauart Würth.

Hochdruckgaserzeuger, der für die Vergasung feinkörniger und staubförmiger Brennstoffe bestimmt war. Dabei ist ein Grundgedanke, die Rostöffnungen noch kleiner zu gestalten, um eine noch bessere Verteilung der Vergasungsluft zu erzielen und die Anwendung höherer Winddrücke zu ermöglichen, während der andere dahin geht, über der Aschenschüssel nochmals einen luftdichten Abschlufs zu erzielen, um ohne Erhöhung derselben — was die Austragung der Asche erschweren würde — höhere Winddrücke anwenden zu können. Der Hochdruck-Gaserzeuger hat trotz teilweise günstiger Resultate die in ihn gesetzten Erwartungen nicht ganz erfüllt. Der angeführte zweite Grundgedanke führte jedoch zu der Bauart der Gaserzeuger mit trockener Aschenaustragung, die insbesondere für Brennstoffe mit kalkreicher Asche wichtig ist, da dadurch ein Abbinden der Asche in der Wasserschüssel und ein Verzementieren des Unterteiles verhindert wird, was beim Gebrauch des gewöhnlichen Wasserabschlusses mehrfach zu Betriebsstörungen Anlafs gab. Solche Bauarten sind neben derjenigen von Kerpely von der Gute-Hoffnungshütte, Pintsch, Bamag und anderen bekannt.

Eine interessante Weiterbildung des Grundgedankens von Kerpely ist der Ringgenerator von Pintsch (Abb. 12), der als Gaserzeuger grofser Leistung gedacht ist. Bei grofsem Durchmesser ist es nämlich trotz des Drehrostes schwer, eine gleichmäfsige Windverteilung zu erreichen und wählt diese Bauart daher eine ringförmige Querschnittsfläche, deren Aufsendurchmesser etwa 10 m ist, während der Kreisausschnitt etwa 4 m Durchmesser besitzt. Man kann sich diesen Gaserzeuger so gebildet denken, dafs der Querschnitt eines Drehrostgaserzeugers um eine aufserhalb gelegene Achse rotiert wird. Der Ringgaserzeuger, der zweifellos eine vielversprechende Ausführungsform darstellt, ist leider im Grofsbetrieb noch nicht erprobt; derselbe würde einen Grofsleitungsgaserzeuger ideellster Form darstellen, der besonders für die Verarbeitung minderwertiger Brennstoffe, wie Rohbraunkohle, notwendig ist.

Zusammenfassend kann man sagen, dafs heute der Drehrostgaserzeuger alle älteren Bauarten im Grofsbetrieb verdrängt hat; für den einfachen Schachtgaserzeuger ist nur dort eine Verwendung möglich, wo der Brennstoff sehr aschenarm ist und die Asche gutmütige Eigenschaften besitzt. Bei solchen Brennstoffen, wie insbesondere Torf und Braunkohle, selten bei nichtbackenden, aschenarmen Steinkohlen, ist der einfache billige Schachtgenerator möglicherweise vorteilhaft, obwohl man nicht voraussagen kann, wie sich das Verhältnis von Anschaffungskosten zu den Betriebslöhnen in Zukunft gestalten wird und von diesen allein ist die Entwicklung abhängig. Es ist sehr wohl möglich, dafs auch unsere Verhältnisse sich mehr und mehr denjenigen in den Vereinigten Staaten vor dem Kriege nähern, wo der Mangel an geschulten Arbeitskräften und die hohen Löhne jede bedienungsparende Einrichtung im Betriebe vorteilhaft machten.

Es sei daher noch auf die Bestrebung hingewiesen, welche in den letzten Jahren auf die Wiedereinführung der einfachsten Schachtgeneratoren, sogenannter rostloser Schacht-Gaserzeuger, hinzielen. Die bekannteste Bauart davon ist der Heller-Gaserzeuger, der in Abb. 13 wiedergegeben ist. Er erinnert aufserordentlich stark an den in Abb. 1 wiedergegebenen Schlackenschmelz-Gaserzeuger von Ebelmen. Im übrigen hat er die stark erweiterte Form der Rast mit vielen anderen Gaserzeugern gemeinsam, wie z. B. mit dem Mond-Gaserzeuger Abb. 11 oder den Gaserzeuger von Bender & Främbs; es ist unzweifelhaft, dafs die Erweiterung des Schachtes und die dadurch bedingte langsame Entgasung des Brennstoffes für die Erzielung guter Gasqualitäten und besonders für die Schonung der Destillationsbestandteile günstig ist. Mit dem Gaserzeuger von Ebelmen hat der Heller-Gaserzeuger den engen Aschensack gemeinsam, jedoch ohne dafs er dort eine Schmelzung anstrebt. Man kann so leicht erkennen, dafs diese Bauart keineswegs die ihr zugeschriebenen neuartigen

Ergebnisse leisten kann und daher aufser für kleine Durchsatzmengen eine allgemeine Anwendung nicht zu erwarten steht.

Aufserordentlich vielversprechend beurteilt man neuerdings wieder die Urform der Gaserzeuger, den Schlackenschmelz-Gaserzeuger, von denen zwei neue Bauarten im Laufe der letzten 15 Jahre entwickelt worden sind, diejenige von Würth und diejenige der Georgs-Marienhütte.*) Dieselben haben die Querschnittsform des Hochofens etwas mehr verlassen, indem über der Rast keine Verengung des Schachtes eintritt und die Formebene gegenüber der Rastfläche reichlicher ausgestaltet wurde. Es machte sich dies notwendig, um die angestrebten hohen Leistungen zu erzielen. Beide Gaserzeuger haben nur bei der Vergasung von Koks den Erwartungen entsprochen und machte es sich besonders ungünstig bemerkbar, dafs die Staubbildung bei Anwendung hoher Drücke unvermeidlich ist. Es ist erstaunlich, dafs die Vergasung von Braunkohle bis jetzt nicht gelungen ist, nachdem ja in Groncourt lange Jahre 6 solche Gaserzeuger von Sépulchre in Betrieb standen, die einen Lignit mit 45,8 vH Asche vergasten. Dieselben leisteten allerdings nur 800—1000 kg je 1 qm Gestellfläche, was 3 qm Schachtfläche entspricht. Auf 1 qm Schachtquerschnitt kommt daher nur eine Leistung von 260—350 kg in Frage, was auch von Drehrostgaserzeugern bei Vergasung von Braunkohle erzielt wurde. Demgegenüber erzielten die beiden genannten Bauarten bei der Vergasung von gesiebtem Perlkoks 300 bzw. 260 kg Leistung je qm Schachtfläche (1150 bzw. 625 kg je qm Gestellfläche), während vom gleichen Brennstoff im Drehrostgaserzeuger kaum mehr als 180 kg stündlich vergast werden konnten. Diese höhere Leistung wird naturgemäfs die Strahlungsverluste verringern; im übrigen ist aber die Wärmewirtschaft bei dieser Bauart nicht günstiger, wie die nachfolgende Gegenüberstellung von Wärmebilanzen zeigt. Es ist daraus zu ersehen, dafs die Verluste beim Schlackenschmelzgenerator im Durchschnitt mit 11 vH höher sind, als diejenigen von Drehrostgaserzeugern mit 7 vH. Es ist zweifellos, dafs die hohe Leistung der erstgenannten Bauart die Anlagekosten verringert. Dagegen sind die Instandhaltungskosten wegen der oftmaligen Gestellreparaturen hoch. Demnach bleibt dieser Bauart wohl nur ein spezielles Anwendungsgebiet vorbehalten, insbesondere die Vergasung von Koks; bei aschenreichen Brennstoffen werden die notwendigen Zuschläge für die Aschenbildung sehr reichliche werden, was die Betriebskosten erhöht und die Wärmewirtschaft verschlechtert.

Wenn auch im Betrieb nicht immer so günstige Gaszusammensetzungen erreicht werden, wie in Zahlentafel 2 aus Versuchsbetrieben wiedergegeben, so ist danach doch der unerreicht hohe Wirkungsgrad der Drehrostgaserzeuger einwandfrei und dürfte diese Bauart von Spezialfällen abgesehen, wohl eine kaum zu überholende Leistung auf diesem Gebiet darstellen, dem auch dadurch Ausdruck verliehen wurde, dafs der Verein deutscher Eisenhüttenleute dem Erfinder Anton Ritter von Kerpely im Jahre 1914 die Karl Lueg-Medaille zuerkannte.

Damit soll keineswegs gesagt sein, dafs die Entwicklung des Gaserzeugerbaues an einem Ende angelangt ist. Nichts wäre unrichtiger. Aber es ist zweifellos zu sagen, dafs die weitere Entwicklung sich nicht auf den baulichen Teil beschränken darf und dafs neue Aufgaben herangezogen werden müssen.

Aus dem Gesagten folgt bereits, dafs noch eine wichtige Aufgabe ihrer Lösung harrt, nämlich die Vergasung feinkörniger und staubreicher Brennstoffe. Die Hochdruck-Drehrostgaserzeuger sind zwar eine Lösung hierfür, sie sind aber nicht in jeder Hinsicht so entwickelt, dafs sie betrieblich einwandfrei wären. Daneben sind im Laufe der Entwicklung auch andere Lösungen versucht worden, die keineswegs aussichtslos erscheinen; es wäre verfehlt im Drehrost ein Allgemeinmittel zu sehen; im Gegenteil erfordert wahrscheinlich die wesentlich anders geartete Aufgabe auch andere Wege. Es seien daher einige hierfür vorgeschlagene Verfahren erwähnt. Man verfolgte dabei den Grundgedanken, die Staubkohle ebenso wie bei den Staubfeuerungen zu CO_2 zu verbrennen und nachher in einer Glutschicht zu CO zu reduzieren. Timm (1901) will dies in einem Drehrohrofen machen, der vorne eine Staubfeuerung trägt, während der gröbere Teil des Brennstoffes in Gegensinn durch die Trommel geschickt wird um die Reduktion herbeizuführen. Dieses Verfahren scheiterte an baulichen Schwierigkeiten, obwohl noch viele Erfinder nach ihm diesen Weg aufgriffen. Aehnlich versuchte die Aufgabe Marconnet

*) Vgl. Markgraf, Ueber Abstichgaserzeuger. St. u. E. 1918 S. 649.

Zahlentafel 2.

Wärmebilanzen von Schlackenschmelz- und Drehrostgaserzeugern.

Gaserzeuger-Bauart	Würth[1]	Georgs-Marienh.[1]	Kerp.-Marischka[2]	Kerpely[3]	Drehrost[4]
Brennstoff	Perlkoks	Perlkoks	Koksbreeze	Braunkohle	Nufskoks
Eingeführt:					
Kohle	100	100	100	100	100
Dampf	2,95	—	3,07	2,86	(3,5)
Windvorwärmung	3,4	0,95	—	—	—
zus.	106,35	100,95	103,07	102,86	103,5
Nutzbar:					
Gasheizwert	79,0	72,66	81,93	72,9	81,1
fühlbare Wärme	15,63	18,51	2,45	11,75	5,1
Dampferzeugung	—	—	15,99	—	6,5 (3,5)
Teer	—	—	--	10,25	—
zus.	94,63	91,17	100,37	94,90	96,2
Verluste:					
Staub	6,23	1,26	0,35	1,34	1,4 (Staub u. Schlacke)
Schlacke	0,97	1,51	0,66	0,90	
Kühlwasser	1,10	3,86	—	1,21	5,9 (Kühlwasser u. Strahlung)
Strahlung usw	3,42	3,15	1,69	4,51	
zus	11,72	9,78	2,70	7,96	7,3

[1]) Nach Markgraf, St. u. E. 1918, S. 649.
[2]) Nach Bunte u. Terres, J. f. G. 1918, S. 447.
[3]) Nach den Veröffentlichungen der Ges. für Gasfeuerungstechnik (Kerpely-Patente) G. m. b. H.
[4]) Nach Bunte, Viehoff u. Czakó, J. f. G. 1920, S. 589.

(1904) zu lösen, der die Staubkohle in einem flachen Herd verbrannte und die gebildete CO_2 in einem über dem Herd liegenden Schacht reduzieren wollte; als ihm diese Bauart Schwierigkeiten machte, insbesonders hinsichtlich der Abführung der Aschen, versuchte er den gleichen Weg in Verbindung mit einem Schlackenschmelzgaserzeuger zu lösen; über diese zweifellos aussichtsreichen Versuche hat man später nichts mehr gehört. Matt (1911) versucht die Vergasung in einem Gaserzeuger und will das Mitreifsen von Staub dadurch unschädlich machen, dafs er das Gas durch einen sinnreich gebauten Staubfang nochmals durch die Glutschicht des Gaserzeugers führt, um dort den Staub ganz zu vergasen. Einen Gaserzeuger mit Verbrennungskammer benutzt auch der Amerikaner Hirth*), dessen Bauart gleichfalls aussichtsreich erscheint. Neuerdings hat Wa. Ostwald (1920) vorgeschlagen, die Vergasung in ganz gleicher Weise wie bei der Staubfeuerung in einem Rohr durchzuführen indem man lediglich die Umsetzungsbedingungen beherrscht und so anstatt CO_2 nun CO, bzw. brauchbares Gas erhält; die Aufgabe ist schwierig aber nicht aussichtslos und verdient daher Beachtung.

Die Staubvergasung verdient heute mehr als je die Aufmerksamkeit unserer Ingenieure, die sich dem Gasfach widmen. Daneben umfafst dieses Gebiet auch noch Sonderaufgaben, die uns in Deutschland noch wichtiger erscheinen müssen. Hierher gehört die Vergasung der mulmigen Rohbraunkohle, die besonders schwierig ist, weil es sich zugleich um einen feinkörnigen und sehr wasserreichen Brennstoff handelt. Die Frage einer sachgemäfsen und wirtschaftlichen Vortrocknung des Brennstoffes spielt dabei eine grofse Rolle und andererseits darf die Gewinnung der Nebenerzeugnisse, insbesonders des Teeres nicht vernachlässigt werden, weil die grofse Bedeutung der Teeröle für unsere Brennstoffwirtschaft bei dem Mangel an flüssigen Brennstoffen in unserem Lande erkannt wurde. Hierin müssen wir demnach eine der wichtigsten Zukunftsaufgaben sehen, und leider sind wir von einer brauchbaren Lösung noch sehr weit entfernt. Wenn aber alle die jahrelangen Erfahrungen auf diesem Gebiete — wo zum grofsen Teil Deutsche Bahnbrecher waren — herangezogen werden, so wird es zweifellos gelingen diese Aufgaben ebenso meisterhaft zu lösen wie es beim Bau der Drehrostgaserzeuger gelungen ist.

*) Vgl. Fischer-Gwosdz, Kraftgas. 2. Auflage. Spamer 1921.

Chicago, Milwaukee und St. Paul-Bahn.

Von Ministerialrat Baecker, Wien.

(Mit 2 Abbildungen.)

Von der die drei Ketten des Felsengebirges überquerenden steigungsreichen Puget-Sound-Linie der Ch. M. & St. P. B. (Abb. 1), die aufser einem lebhaften Personenverkehr einen auch für amerikanische Verhältnisse sehr dichten Güterverkehr aufweist, wurden nach dem günstigen

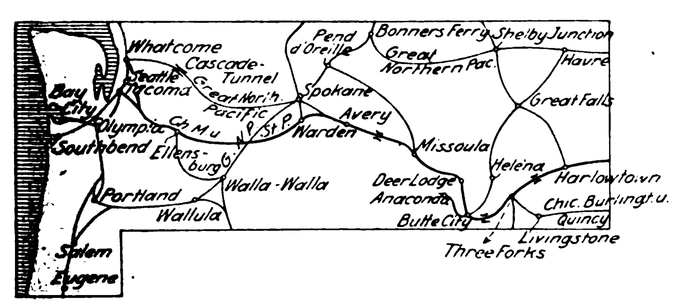


Abb. 1.

Ergebnisse eines Probebetriebes mit 2400 V Gleichstrom auf der Seitenstrecke Butte-Anaconda mit Steigerungen bis 30 ‰ die ganze westliche Strecke von Harlowtown bis Seattle und Tacoma am stillen Ozean mit einer Gesamtlänge von rd. 1000 km auf Gleichstrom mit der bemerkenswert hohen Spannung von 3000 V umgebaut. Es ist dies die erste Verwendung hochgespannten Gleichstroms im schwersten Vollbahnbetrieb, noch dazu unter schwierigen klimatischen Verhältnissen. Der Betriebsstrom wird aus privaten Elektrizitätswerken als Drehstrom mit 100 000 und 110 000 V mit 60 ∿ bezogen und in 13 Umformerwerken, deren durchschnittliche Entfernung auf der östlichen Strecke 53, auf der westlich 42 km beträgt, in Gleichstrom umgeformt. Die Leistung der Unterwerke beträgt je nach dem Kraftbedarf des gespeisten Streckenabschnittes je 4500 und 6000 kW, ihre Gesamtleistung 59 500 kW; die Gleichstromseite besteht aus je zwei hintereinander geschalteten Generatoren mit 1500 V Klemmenspannung. Bei dieser Bahn kam auch zum ersten Male in gröfserem Umfange Nutzbremsung mit Stromrückgewinnung zur Anwendung, wofür auf jeder Lokomotivhälfte ein besonderer Umformersatz zur Erregung der als Generatoren arbeitenden Motoren vorgesehen ist; die Einrichtung hat sich im allgemeinen bewährt, doch kam allerdings vor einiger Zeit infolge Versagens der elektrischen Bremseinrichtung ein talwärts fahrender Güterzug fast zur Grenze zur Entgleisung.

Als Betriebsmittel stehen neben älteren Lokomotiven in Verwendung: Zwölfachsige, aus zwei kurz gekuppelten Hälften bestehende Güterlokomotiven mit der Achsanordnung $2\,A_2\,A_2 + A_2\,A_2\,2$, die mit acht paarweise in Reihe geschalteten Motoren mit je 450 PS/h und beiderseitiger Zahnradübersetzung 1 : 4,56 ausgerüstet sind und bei 261 t Dienstgewicht eine Stundenzugkraft von 39 000 kg entwickeln; Personen-Lokomotiven gleicher Bauart mit der Achsanordnung $1\,A_2\,A_2\,A_2 + A_2\,A_2\,A_2\,1$ (Abb. 2) mit 300 t Dienstgewicht und zwölf (!) Achsmotoren mit je 275 PS/h (diese Type wird angeblich nicht mehr nachbeschafft); schliefslich $2\,A_3 = 1\,1\,A_3\,2$-Personen-Lokomotiven mit 6 Doppelmotoren mit je 667 PS/h und beiderseitigem senkrechten Zahnradantrieb mit Hohlwelle.

Für die monatliche Leistungsentnahme aus den privaten Netzen ist für jeden der beiden Streckenabschnitte vertragsmäfsig ein Höchstwert festgesetzt,*) bei dessen Ueberschreitung höhere Strompreise zu zahlen sind; für die Ueberwachung des Stromverbrauches sind in den Unterwerken besondere, selbsttätig arbeitende Mefs- und Kontrollapparate vorgesehen. Der Fahrplan der Güterzüge wird fallweise so erstellt, dafs eine Ueberschreitung der zulässigen Stromentnahme tunlichst vermieden wird, wobei zwischen den erhöhten Stromkosten einerseits und den gesteigerten Zugförderungskosten bei einer geringeren Geschwindigkeit der Güterzüge andererseits ein Ausgleich gesucht werden mufs.

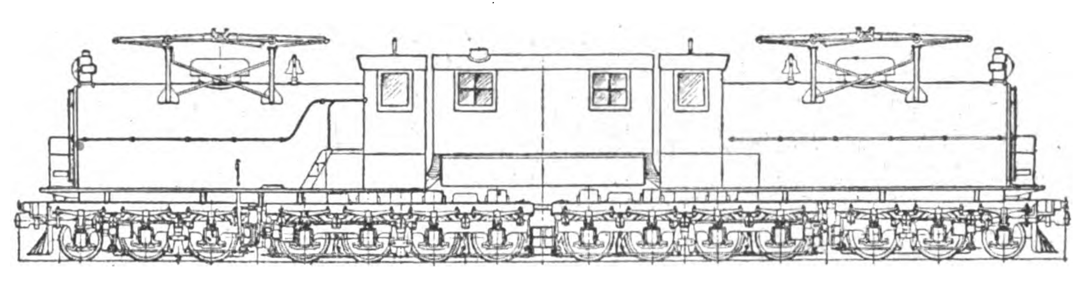


Abb. 2.

*) El. u. Masch. 1921, S. 122 nach Gen Elektr. Rew. 1920, Bd. 23, Nr. 9.

Neue Vorschläge für die Ausführung von Motorlokomotiven.

Von Dipl.-Ing. Heinrich Henich.

(Mit 3 Abbildungen)

Die Motorlokomotive hat sich als Güter- bzw. Personenzuglokomotive im grofsen Eisenbahnverkehr bis z. Zt. nicht einzuführen vermocht. Die Ursachen liegen in den Schwierigkeiten, der Motorlokomotive diejenige Manövrierfähigkeit zu geben, welche der Dampflokomotive eigen ist. Die Schwierigkeiten liegen in der Eigenart der Kraftmaschine selbst.

Obenan ist ein wesentlicher Nachteil des Verbrennungsmotors dessen Eigenschaft, dafs das von ihm entwickelte Drehmoment sich nicht verlieren läfst. Eine starre Verbindung der Motorwelle mit der Laufachse ist unter diesen Umständen nicht angängig. Die Widerstände bei der Fortbewegung einer Lokomotive ändern sich erheblich, je nachdem die Fahrstrafse eben ist oder eine Steigung aufweist, sie sind verschieden ebenfalls beim Anlaufen als bei voller Fahrt. Bei erhöhtem Widerstand pflegt man eine geringere Geschwindigkeit zuzulassen, dagegen ist ein gröfserer Drehmoment notwendig. Der Verbrennungsmotor mag diesen Bedingungen in seiner normalen Ausführung nicht zu entsprechen.

Bei Motorlokomotiven, die jetzt als Feldbahn-, Grubenlokomotiven und dergl. zahlreich Verwendung finden, ist man diesen Schwierigkeiten dadurch gerecht geworden, dafs man zwischen Antriebsmotor und Laufachse ein Bindeglied eingeschaltete, in der Mehrzahl der Ausführungen als Zahnradgetriebe. Durch das Einschalten verschiedener Zahnräder erhält man die nötigen Geschwindigkeiten der Laufachse bei gleichbleibender Umdrehzahl des Antriebsmotors, womit die Aenderung des Drehmomentes für die Laufachse erfolgt.

Eine solche Ausführung zeigt z. B. Abb. 1 und 1a.

Der Motor *a* ist nicht umsteuerbar und wird leer angelassen bei ausgeschalteter Kupplung *b*. Es werden in der Regel nur wenige Uebersetzungsverhältnisse zwischen Motor- und Laufachse vorgesehen. Bei der Ausführung nach Abb. 1 sind z. B. nur zwei Vorwärts- und zwei Rückwärtsgänge vorhanden. Durch die Zahnräder b, b_1 treibt der Motor eine zur Kurbelwelle parallele Welle *d* an, auf die sich die 2 Kupplungen p, p_1 befinden. Für jede Geschwindigkeitsstufe ist somit je eine Kupplung vorgesehen, während die Rückwärtsbewegung durch Einschieben des Zahnrades bewirkt wird. Durch jede Kupplung wird die ganze Kraft der Antriebsmaschine geleitet und für eine Aenderung des Drehmoments bzw. der Geschwindigkeit mufs diese Kraft ein- und ausgeschaltet werden.

Die Anzahl der Zahnräder ist schon bei zwei Vorwärts- und zwei Rückwärtsgängen nicht gering. Mit der Anzahl der in Angriff befindlichen Zahnräder vermindert sich aber der Nutzeffekt des Motors. Dies fällt umsomehr ins Gewicht,

als mit wachsender Stärke des Antriebsmotors auch die Zahnräder grofse Abmessungen enthalten müssen und der Wirkungsgrad bei diesen schwierigen Verhältnissen sich wesentlich verschlechtert. Bei mehreren Geschwindigkeitsstufen vermehrt sich auch die Anzahl der in Angriff stehenden Zahnräder.

Während sich also das Zahnradgetriebe bei nicht zu grofser Stärke des Antriebsmotors und kleinerer Anzahl der Geschwindigkeitsstufen sich noch am besten bewährt hat, gibt es hier eine Grenze, über die das Zahnradgetriebe nicht mehr verwendbar ist. Diese Grenze ist einerseits durch die Stärke des Motors bedingt in der Richtung, dafs man an die Zahnräder und Kupplungen erhöhte Ansprüche zu stellen hat, denen sie nicht mehr genügen können, andererseits durch die Anzahl der verlangten Geschwindigkeitsstufen, die das ganze Betriebe äufserst kompliziert gestalten.

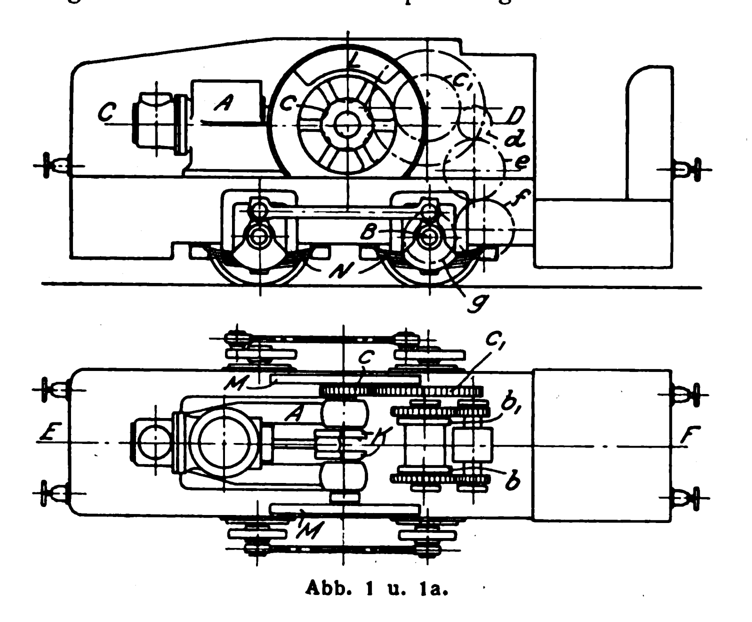


Abb. 1 u. 1a.

Eine beschränkte Zahl von Geschwindigkeitsstufen macht sich umso unangenehmer bemerkbar, je gröfser die Massen werden, die beim Anfahren zu beschleunigen sind und je mehr Steigerungen das Gelände hat, das von der Lokomotive zu befahren ist. Bei der Dampflokomotive kann man jede Geschwindigkeitsstufe erreichen und bei der Motorlokomotive wird man darauf nicht verzichten können.

Eine sehr gute Manövrierfähigkeit der Lokomotive läfst sich durch Umwandlung der mechanischen Energie des Antriebmotors in elektrische Energie erreichen. Die allgemeine Anordnung ist folgende: Man kuppelt den Antriebmotor mit einem Dynamo. Der erzeugte elektrische Strom wird einem Elektromotor zugeführt, der die Laufachse betätigt. Es lassen sich durch diese Anordnung die feinsten Geschwindigkeitsstufen für Vor- und Rückwärtsbewegung der Lokomotive erreichen. Allein eine elektrische Maschine, sollte sie nicht unnötig schwer und grofs werden, erfordert einen schnelllaufenden Motor und dasselbe Mifsverhältnis in der Umdrehzahl besteht zwischen Elektromotor und Laufachse. Sieht man von der Verminderung des Wirkungsgrades des Antriebmotors durch die doppelte Umwandlung der Energieform ab, so steht dieser Form der Motorlokomotive der Nachteil zu, dafs man nicht langsam laufende Kraftmaschinen verwenden kann, und dafs zwischen Elektromotor und Laufrädern Zahnräderübersetzungen notwendig sind. Auf die wesentlichen Vorteile des langsam laufenden Motors, wie grofses Adhäsionsgewicht, gröfsere Zuverlässigkeit und geringere Abnützung kann bei einer Zuglokomotive nicht verzichtet werden. Man findet deshalb den motorelektrischen Antrieb vereinzelt ausgeführt und diesen in der Regel nur als Triebwagen.

So wie durch die Umwandlung der mechanischen Energie in elektrische lassen sich auch durch Verwendung des hydraulischen Getriebes alle Geschwindigkeitsstufen für Vor- und Rückwärtsgang erreichen. An Stelle des Dynamos bzw. Elektromotors tritt die Flüssigkeitspumpe bzw. der Flüssigkeitsmotor. Der Energieträger ist eine Flüfsigkeit, in der Regel eine tropfbare Flüssigkeit. Bei Verwendung von Gasen bzw. Luft nimmt das Getriebe sehr grofse Abmessungen an.

Ist nun für einen Dynamo ein raschlaufender Motor nötig, so können hydraulische Betriebe, soweit sie als Pumpen mit hin- und hergehenden Kolben ausgebildet sind, verhältnismäfsig nur mit kleiner Umdrehzahl laufen. Mit solchen Getrieben kann man allerdings sehr hohe Drücke erzeugen und bei Bemessung des Getriebes zu Grunde legen. Rotationspumpen, Schleuderpumpen usw. können wohl sehr rasch rotieren, die Verwendung höherer Drücke ist da ausgeschlossen. Andererseits ist allen hydraulischen Getrieben ein kleiner Wirkungsgrad gemein.

Es ist festzuhalten, dafs bei elektrischem Getriebe sowie bei dem hydraulischen bei allen Geschwindigkeitsstufen, also auch bei der normalen, die ganze vom Motor erzeugte Energie doppelt umgewandelt wird. Unter normaler Geschwindigkeit wollen wir diejenige der Lokomotive verstehen, welche in der Dauerfahrt vorgeschrieben ist, und nach welcher die Stärke der Antriebskraftmaschine des Motors zu bemessen sei. Bei elektrischem oder hydraulischem Getriebe unterscheidet man drei Aggregate: das Motor-Aggregat, das Pumpen- bzw. Dynamoaggregat und das der hydraulischen bzw. elektrischen Motore.

Das zwischen Motor und Laufachse eingeschaltete Getriebe ist zweifelsohne ein Hilfsmittel, das zur Vereinfachung der Motorlokomotive nicht beiträgt.

Die Einfachheit der Dampflokomotive wird dadurch nicht erreicht, und so blieb die Dampflokomotive bis jetzt die Alleinherrscherin im grofsen Zugverkehr mit Ausnahme der elektrischen Lokomotive, die ihre Energie von einer äufseren Quelle zugeführt bekommt.

Die Folgen des Weltkrieges dürften aber auch auf diesem Gebiete nicht ohne Einflufs bleiben. Die Brennstoffnot gebietet in allen Richtungen äufserste Sparsamkeit bei jeder Wärmewirtschaft, und der Lokomotivbetrieb ist eine der gröfsten. Die Dampfmaschine der Dampflokomotive arbeitet mit kleinem Wirkungsgrad und dieser vermindert sich wesentlich, wenn man in diesen den Wirkungsgrad des Dampfkessels mit seinem forzierten Betrieb einzieht.

Von den Verbrennungsmotoren ist der Dieselmotor die Kraftmaschine mit der gröfsten thermischen Nutzleistung und es sind in den Zeiten vor dem Weltkrieg Bestrebungen im Gang gewesen, den Dieselmotor als Antriebsmaschine für Lokomotiven zu verwenden. Und waren damals die Bestrebungen gerechtfertigt, so sind sie es heute vielmehr. Die Brennstoffnot zwingt zur Benützung und rationellen Ausnutzung jedes Brennstoffes.

Von den jetzigen Bestrebungen in dieser Richtung geht eine dahin, der Kohle seine wertvollsten Bestandteile, das Teer und dessen Produkte vor der Verbrennung abzuzapfen und den Rest zu vergasen. Durch Entgasung und Vergasung werden flüssige und gasförmige Brennstoffe gewonnen, die durch ihre Art eine innige Mischung mit der Verbrennungsluft bei kleinem Ueberschufs desselben einzugehen ermöglichen und so einen Wirkungsgrad in der Ausnutzung des Brennstoffes ergeben, der sonst nicht zu erreichen ist.

Der flüssige Brennstoff, das Teeröl, ist aber gerade in dem rationellen Motor am besten verwendbar und schreibt geradezu die Verwendung dieses Motors vor. Aus diesen wirtschaftlichen Gründen dürfte in der nächsten Zeit der Dampflokomotive in der Motorlokomotive vorzugsweise mit dem Dieselmotor als Antriebsmaschine ein nicht zu unterschätzender Konkurrent entstehen.

Indessen sind die Schwierigkeiten, welche bei Verwendung des Dieselmotors als Antriebsmaschine für Motorlokomotiven auftreten, nicht klein, und dürften wohl noch nicht als restlos überwunden gelten.

In Anlehnung an die Dampflokomotive ist bei der ersten Motorlokomotive mit dem Dieselmotor als Antriebsmaschine bei der Thermolokomotive, die Kraftmaschine mit der Laufachse starr verbunden.

Der Dieselmotor benutzt bekanntlich Druckluft zum Einblasen des Brennstoffes und wird deshalb ausnahmslos mit Druckluft angelassen. Unter Leerlauf geschieht dies ohne jegliche Schwierigkeit. Die zum Anlassen notwendige Luft wird einem Behälter entnommen. Da der Dieselmotor zur Erzeugung der notwendigen Druckluft dauernd einen Luftkompressor betätigt, so wird dieser derart bemessen, dafs er auch die zum Anlassen notwendige Luft erzeugt. Auch das Umsteuern des Motors unter Leerlauf geht sehr rasch von statten. Ist aber der Dieselmotor starr mit der Laufachse verbunden, so ist das Anlassen und das Umsteuern unter Belastung bedeutend schwieriger. Bei genügender Bemessung der Luftmenge und des Luftdruckes kann der Motor selbstverständlich auch unter Belastung angelassen und umgesteuert werden. Allein zu der Erzeugung der notwendigen Luftmenge ist dann unbedingt eine Hilfsmaschine notwendig. Ein Behälter kann ja auch undicht werden und die Luftmenge aus irgend einem Grunde zu knapp. Bei direkter Kupplung

des Motors mit der Laufachse ist dann das Anlassen und Manövrieren gefährdet. Auch sinkt der Druck in dem Behälter rasch, so dafs auch aus diesem Grunde ein Anlassen nicht möglich ist.

Allein auch die Verwendung eines Hilfsmotors für die Drucklufterzeugung kann nicht als ein Ideal betrachtet werden. Solange die Lokomotive als Schnellzugslokomotive in Betrieb ist, mit wenig Unterbrechungen, also wenig zu manövrieren hat, wird der Hilfsmotor von geringerer Stärke sein dürfen, als der Hauptmotor selbst.

Je mehr die Lokomotive zu manövrieren hat, je stärker mufs der Hilfsmotor sein und schliefslich sinkt der Antriebsmotor, zumal bei geringer Geschwindigkeit der Lokomotive beim Manövrieren, z. B. beim Güterrangieren, zu den Eigenschaften eines Luftmotors, zu sehr zu seinem Nachteil. Durch die Expansion der Luft im Antriebsmotor erkältet das Zylinderinnere und erschwert wesentlich die nachzufolgenden Zündungen. Der Motor vereist.

Für kleinere Geschwindigkeiten, öfteren Stillstand und öfteres Manövrieren kann also die Motorlokomotive mit direktem Antrieb bzw. mit direkter Verbindung der Kraftmaschine mit der Laufachse nicht befriedigen. Man hat sich bei diesem System an die Verhältnisse bei der Dampflokomotive angelehnt, ohne die wesentlichen Eigenschaften des Antriebsmotors zu berücksichtigen.

Von grofser Bedeutung ist auch hier die Frage der Ueberlastung des Motors bei erhöhtem Widerstand der Lokomotive. Das entwickelte Drehmoment hängt beim Verbrennungsmotor von der in dem Zylinder angesaugten Luftmenge ab, d. h. vom Inhalt des Motorzylinders selbst. Läfst man den Motor statt atmosph. Luft solche von höherer Spannung ansaugen, so kann man hierdurch wohl die Luftmenge, welche im Zylinder für die Verbrennung herangezogen wird, vermehren. Allein hierzu ist zunächst wieder eine Hilfspumpe notwendig. Sodann erhöht sich die Spannung im Zylinder nach der Verbrennung sehr wesentlich. Dieser Druck wächst verhältnismäfsig gleich mit erhöhtem Druck der angesaugten Luftmenge, bzw. mit dieser Menge selbst.

Rechnet man z. B. bei einem Dieselmotor mit einem Druck von 40 at nach der Verbrennung bei normalen Verhältnissen und läfst man im Zylinder Luft von 1,5 bzw. 2 at einsaugen, so erhöht sich auch der Druck nach der Verbrennung auf 60 bzw. 80 at.

Das Drehmoment erhöht sich entsprechend auf das 1,5 bzw. 2 fache, aber auch die Beanspruchung der einzelnen Teile des Motors wie Rahmen, Zylinder, Kurbelwelle usw. wächst und diese müssen dementsprechend kräftiger ausgeführt werden. Man erhält demnach eine schwerere Maschine, die nur ausnahmsweise ihrer Stärke nach beansprucht wird. Mehr als das zweifache der normalen Beanspruchung wird man aber auch kaum geben können. Schon bei dieser Grenze steigen die Abmessungen der einzelnen Teile über die Ausführungsmöglichkeiten hinaus.

Nun ist das doppelte Drehmoment noch keineswegs das höchste Mafs, das bei der Lokomotive sich notwendig machen könnte.

Bei einer gröfseren Anzahl von Wagen wird das Drehmoment beim Anlaufen erheblich gröfser sein als das doppelte desjenigen bei normalen Lauf.

Aehnlich liegen die Verhältnisse bei gröfseren Steigungen. Will man diesen Tatsachen Rechnung tragen, so wird man von vornherein eine genügend starke Kraftmaschine verwenden, die ebenfalls dann nur ausnahmsweise ausgenutzt wird.

In Folgendem gebe ich neue Vorschläge für die Ausführung einer praktisch brauchbaren Motorlokomotive, bei welcher auch auf die Eigenschaften des Antriebsmotors Rücksicht genommen ist.

Der Grundgedanke geht darauf hinaus, den Motor als Dieselmotor gedacht, mit der Laufachse durch eine Kupplung zu verbinden, die folgende Eigenschaften besitzt:

Bei normaler Geschwindigkeit, für welche der Motor berechnet ist, soll die Kupplung lediglich eine elastische Verbindung darstellen, im Uebrigen die Kraft direkt auf die Laufachse übertragen, ohne jegliche Energieumwandlung. Bei Belastungen, die über das Normale hinausgehen, sei es durch direkte Ueberlastung, durch angehängte Wagen oder durch erhöhten Widerstand beim Anlaufen oder bei Steigungen, mufs die Kupplung eine Umwandlung in ein erhöhtes Drehmoment bewerkstelligen. Wie wir aus der unten noch angegebenen Beschreibung entnehmen werden, geht bei der vorgeschlagenen Kupplung diese Umwandlung selbsttätig vor sich. Die Kupplung mufs ferner ein Anlassen und Umsteuern des Motors ohne Belastung desselben gestatten. Alle Geschwindigkeitsstufen sollen mit dieser Kupplung zu erreichen sein und zwar in unbegrenzter Feinheit, wie sie bei der Dampflokomotive möglich ist.

Wir wollen zuerst diese Kupplung an Hand der Abb. 2 beschreiben:

Die verlängerte Welle *a* des Antriebmotors trägt eine Kurbel *b*. Durch Pleuelstangen *a* und Kolben *d* wird die Bewegung weitergeleitet.

Um die Welle *a* ist drehbar ein Gehäuse *l* angebracht, das in radialer Ordnung einen Zylinder *n* trägt. Jeder Zylinder ist mit Druck- und Saugventil versehen. In Abb. 2 sind die Saug- und Druckventile jedes Zylinders in einem besonderen Gehäuse untergebracht. Jedes Druck- und Saugventil (*g* und *h*) ist mit dem zugehörigen Zylinder durch einen Kanal *f* verbunden. Die Saug- und Druckkammer (*i* und *k*) aller Zylinder sind mit einander in Verbindung.

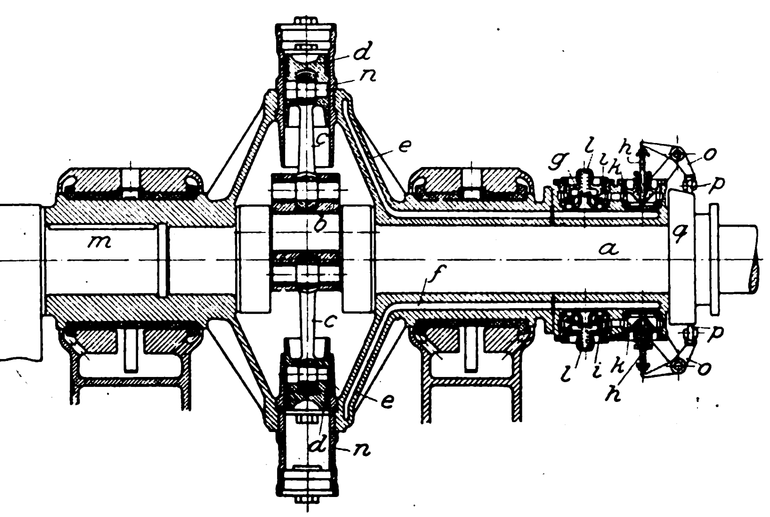


Abb. 2. Flüssigkeitskupplung.

Es seien die Zylinderinnern und alle Kanäle mit einer Flüssigkeit gefüllt. Die Kolbenbewegungen erzeugen Saug- und Druckwirkungen in den Zylindern. Diese hängen von dem Zustand und Belastung der Saug- und Druckventile ab.

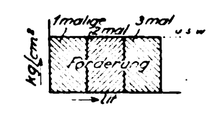


Abb. 2a. Leistungsdiagramm.

Das Gehäuse *l* ist mit der Welle *m* starr verbunden. Von dieser Welle wird die Bewegung der Laufachse der Lokomotive abgeleitet. Durch diese Verbindung besitzt andererseits das Gehäuse *l* einen Widerstand gegen jede Drehbewegung.

Das Druckventil jedes Zylinders wird nun sehr stark belastet. Das kann durch eine sehr kräftige Feder geschehen. Die Stärke der Feder wird so bemessen, dafs sich das Druckventil nur dann öffnet, wenn ein vorher festgelegter Druck im Zylinder herrscht.

Durch die hin- und hergehende Bewegung des Kolbens wird die Flüssigkeit in Bewegung gesetzt, d. h. die angesaugte Flüssigkeit zusammengedrückt. Die Druckwirkungen der Flüssigkeit in einigen Zylindern und die Saugwirkungen in den anderen suchen die Zylinder und damit das Gehäuse *l* in der Drehbewegung mitzunehmen.

Ist der Widerstand des Gehäuses *l* klein, so wird diese durch den Flüssigkeitsdruck mitgenommen, bei gröfserem Widerstand wird die Flüssigkeit durch das Druckventil gedrückt und eine neue Menge angesaugt.

Die Arbeitsweise der Kupplung kann man sich folgendermafsen klar machen:

Man denke sich die Zylinder *n* bzw. Gehäuse *l* festgehalten und die Kurbelwelle allein rotierend. Es wird dann von der Saugseite *K* Flüssigkeit angesaugt und in die Druckseite *k* gefördert. Die Kupplung wirkt als Pumpe.

Kurz vor dem Totpunkt in die innerste Stellung der Kolben denkt man sich die Welle *a* festgehalten und die Zylinder *n* um die Welle *a* drehbar. Man denke sich nun die Druckventile *g* geöffnet und die vorher zusammen gedrückte Flüssigkeit in Zylinder *n* einströmend. Die Zylinder *n* werden dann in gleichem Sinne um die Welle rotieren. Die Kupplung wirkt als Motor.

Der Winkel, um wieviel letztere Rotation vor sich geht, hängt von dem an dem Gehäuse *e* angebrachten Widerstand ab und wird so grofs sein, als es der Leistung der vorher zusammengedrückten Flüssigkeit entspricht. Bei einer Umdrehung von 360° der Zylinder ist Leistung und Gegenleistung gleich. Es entspricht dies den normalen Verhält-

nissen. Welle und Zylinder machen dieselbe Umdrehzahl gegeneinander, sie sind jedoch in Ruhe und es wird überhaupt keine Flüssigkeit gefördert. Die Kraftübertragung geschieht direkt und der Wirkungsgrad der Kupplung ist gleich *l*.

Je gröfser der Widerstand an der getriebenen Welle ist, umso öfters wird die Flüssigkeit gesaugt und zusammengedrückt und diese Arbeitsweise reguliert sich von selbst.

Wie Abb. 2a zeigt, reiht sich Leistung an Leistung, sodafs jeder Widerstand der getriebenen Welle bei entsprechend langsamerer Drehung derselben überwunden wird. Dabei bleibt der Druck in dem Zylinder, wie er durch den Druck der Feder des Auslafsventils bedingt wird, immer konstant. Die Regulierung geschieht durch Wiederholung der Leistungen der Triebwelle ins Unbegrenzte.

Um die getriebene Welle *m* stillsetzen zu können, oder bei kleinerem Widerstand trotzdem langsamer laufen zu lassen, wird in Abb. 1 das Saugventil *h* durch die Hebel *o*, Rolle *p* und Nocken *q* gesteuert und zwar in der Weise, dafs beim Verschieben des Nockens ein Teil der gesaugten Flüssigkeit wieder zurückströmt und die Pumpe wenig oder gar keine Flüssgikeit zusammendrückt. In letzterem Fall ist der Antriebsmotor von der Laufachse abgekuppelt.

Die Stärke der elastischen Belastung des Druckventils entspricht dem gröfsten Druck, der überhaupt in den Zylindern zugelassen wird. Diese Belastung wird entweder direkt oder noch zweckmäfsiger dadurch erreicht, dafs mehrere Druckventile hintereinander oder nebeneinander geschaltet werden. Bei Hintereinanderschaltung der Steuerorgane wird nicht nur eine gewisse Sicherheit in der Funktion der Kupplung erreicht, dadurch, dafs die Kupplung auch dann funktioniert, event. bei kleinerem Druck, wenn ein Druckventil versagt, sondern es können die Druckventile einzeln oder zusammen mit reichlichem Querschnitt bemessen werden, um eine Drosselung der Flüssigkeit zu vermeiden.

Durch Einschalten dieses künstlichen Widerstandes auf die die Flüssigkeit selbsttätig steuernde Druckorgane wird die Flüssigkeit gezwungen, die empfangene Arbeit beim Zusammendrücken an die Zylinder direkt abzugeben. Jeder Zylinder vereinigt dadurch in sich die Funktion einer Pumpe bzw. eines Kompressors mit derjenigen des entsprechenden Motors. Einerseits vereinfacht sich die Kupplung gegenüber einem hydraulischen Getriebe dadurch sehr wesentlich, andererseits ist der Wirkungsgrad derselben gröfser, weil die Flüssigkeit nicht erst in einen Motor hinübergedrückt werden mufs, um dort die Kraft abzugeben. Somit entfallen alle mit dem Hinüberdrücken der Flüssigkeit verbundenen Reibungsverluste und die Reibungsverluste eines Motors selbst.

Weitere wesentliche Vorteile dieser Kupplung sind:

In den Zylindern, bzw. in dem Gehäuse der Kupplung herrscht der gleiche Druck, ob das Drehmoment der getriebenen Welle noch so grofs bzw. seine Umdrehzahl noch so klein ist, oder ob die getriebene Welle mit der gleichen Drehzahl oder treibenden rotiert. Man kann die Kupplung nach vorstehender Beschreibung bei gleicher Leistung entweder schwächer oder kleiner, in beiden Fällen billiger als ein hydraulisches Getriebe herstellen. Da jeder Zylinder Pumpe und Motor gleichzeitig ist, braucht man nur die Hälfte Anzahl der Zylinder, wodurch die Kupplung wieder wesentlich billiger herzustellen ist.

Bei der Kupplung nach vorstehender Beschreibung geschieht die Regulierung der Drehzahl der getriebenen Welle selbsttätig nach dem wachsenden Widerstand derselben und zwar durch Leistungswiederholung ins Unbegrenzte. Mit andern Worten: Bei einer gegebenen Leistung des Antriebsmotors kann jeder Widerstand der getriebenen Welle bei entsprechender Verminderung seiner Drehzahl überwunden werden.

Der Antriebsmotor kann bei vorliegender Kupplung nie totgebremst werden, wenn unvorhergesehener Weise der Widerstand der getriebenen Welle plötzlich stark wächst. Aus demselben Grunde können keine Brüche in den Kupplungsteilen vorkommen, weil das Druckorgan, das beständig arbeitet, in wirksamster Weise ein Sicherheitsventil ersetzt.

Zwischen dem Zylinder und der Kurbelwelle herrscht nur eine relative Bewegung. Die hin- und hergehenden Massen bewegen sich mit einer Drehzahl, die dauernd kleiner ist als die Drehzahl der Triebwelle. Bei gleicher Drehzahl der Trieb- und getriebenen Welle ist die Relativbewegung sogar gleich Null.

Die Kupplung wirkt dann als elastisches Verbindungsglied zwischen zwei Wellen bei direkter Uebertragung der Kraft unter Vermeidung fast jeglicher Verluste. Die Kupplung ist deshalb auch dort verwendbar, wo man, wie bei Lokomotiven zur Ueberragung sehr grofse Kräfte mit hohen Drücken, die nur mit Kolbenpumpen zu erzielen sind, rechnen mufs, und wo man sonst Kolbenpumpen, sei es wegen der Drehzahl oder sei es wegen des Wirkungsgrades nicht verwenden würde.

Bei der obigen Beschreibung wurde stillschweigend vorausgesetzt, dafs eine bestimmte Flüssigkeitsmenge den Kreisprozefs durchmacht. Die Flüssigkeit bleibt dann innerhalb der rotierenden Teile, wodurch dann für hohe Drücke geeignetere Konstruktionseinzelheiten ermöglicht sind. Indessen lassen sich gleich gute Ausführungen bewerkstelligen, wenn die Flüssigkeit von einem offenen Gefäfs gesaugt wird bzw. in diesen wieder gedrückt wird. Dadurch kann die Flüssigkeitsmenge ergänzt und kontrolliert werden. Nachteile in Bezug auf den Kreisprozefs selbst entstehen dadurch nicht. Die Flüssigkeit steht aufserhalb des Zylinderinnern nur unter atmosphärischem Druck. Das ist sehr wesentlich.

Die Verwendung einer Flüssigkeit als Kraftübertragungsmedium ermöglicht die Anwendung höherer Drücke, wodurch die Abmessungen der Kupplung kleiner werden, dabei ist der höchste zugelassene Druck gleichzeitig annähernd gleich des mittleren spez. Druckes in einem Zylinder. Bei einem einfach wirkenden Zylinder beträgt der spez. Druck für eine Umdrehung fast über das 10fache des mittleren Druckes beim Viertakt-Dieselmotor bei gleich grofsem Höchstdruck.

Die Kupplung kann auch Anspruch auf äufserste Einfachheit erheben. Auch die Wartung dürfte keine besondere Mühe und Kenntnisse vom Lokomotivführer fordern, für den geschulten Führer einer Lokomotive jedenfalls nicht.

Den Gesamtaufbau der Motorlokomotive zeigt Abb. 3.

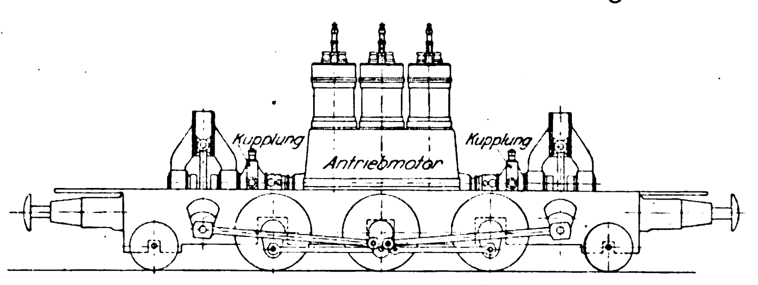


Abb. 3. Motorlokomotive.

Der Antriebsmotor ist mit der Kurbelwelle in der Längsrichtung der Lokomotive angeordnet. Der Motor ist ein stehender umsteuerbarer Dieselmotor. Man kann dazu den Viertakt- wie den Zweitakt-Motor verwenden. Der Motor wird leer angelassen und abgekuppelt umgesteuert. Ein besonderer Hilfsmotor ist nicht notwendig. Der Hauptmotor erzeugt die Luft zum Anlassen und Umsteuern, wie auch die zum Einblasen des Brennstoffes. Bei Stillstand der Lokomotive kann der Motor weiterlaufen und Reserveluft erzeugen. Mit Rücksicht auf die Umgrenzung des lichten Raumes für Lokomotivfahrzeuge im Bahnbetrieb wird man je nach Gröfse des Antriebsmotors auch auf schräge Anordnung der Motore zurückgreifen müssen. Jedenfalls ist die Anordnung der Kurbelwellen in der Längsachse der Lokomotive wohl die geeignetste, da man dabei in der Anzahl der zu verwendenden Motore nicht beschränkt ist.

Wie Abb. 3 zeigt, wird die Bewegung der Antriebswelle auf die Laufachsen durch Uebersetzung der drehenden Bewegung in solche hin- und hergehende und weitere Ableitung auf eine zur Längsrichtung senkrechte Blindwelle. Man vermeidet dadurch die Verwendung von Schraden bzw. Kegelrädern, die bei der grofsen Abmessung zu mindest eine sehr sorgfältige Ausführung und Montage und wachsame Wartung beanspruchen.

In der vorgeschlagenen Ausführung ist somit zwischen Antriebsmotor und Laufachsen kein Zahnrad vorhanden. Sämtliche Teile können nach reichlich vorliegenden Betriebserfahrungen in jeder Richtung hin durchkonstruiert und ausgeführt werden. Die Umsteuerung des Motors zumal im Leerlauf bildet keine Schwierigkeiten mehr und für die Aufgaben, die sich aus dem spezifischen Lokomotivbetrieb ergeben, wie Berücksichtigung der auftretenden Schwingungen, Massenausgleich usw. sind reichliche Lösungen von Dampf- und elektrischem Lokomotivbetrieb vorhanden.

Wie oben bereits gesagt, ist die Motorlokomotive eine wirtschaftliche Notwendigkeit, eine zwingende Notwendigkeit äufserst sparsame Brennstoffwirtschaft.

Bei gut durchgebildeten Dampflokomotiven mit Verbundanordnung und Ueberhitzer rechnet man mit etwa 6,5 kg Dampf für die PS und Stunde. Verwendet man eine gute,

grofsstückige Kohle, so kann man bei dem Dampfkessel eine 6—7 fache Verdampfung erzielen.

Bei den heute zur Verfügung stehenden Kohlen liegen die Verhältnisse viel ungünstiger. Man nimmt also für die Dampflokomotive nicht ungünstig, wenn man einen Verbrauch von etwa 7000 Cal. für die PS zu Grunde legt. Beim Dieselmotor kommt man mit etwa 2000 Cal. für die PS und Stunde gut aus. Die Motorlokomotive braucht also nur $^1/_3$ der Calorienmengen der Dampflokomotiven.

Während bei der Dampflokomotive der Kohlenverbrauch auch von der Bedienung des Kessels, also auch von der Zuverlässigkeit des Heizers abhängt, wird der Brennstoffverbrauch beim Motor in völlig unabhängiger Weise vom Regulator allein beeinflufst, reguliert. Der garantierte Brennstoffverbrauch wird bei der Motorlokomotive also mit gröfserer Sicherheit im Dauerbetrieb erfüllt als bei der Dampflokomotive.

Unter diesem Gesichtspunkt sind die Ersparnisse, welche bei Verwendung von Motorlokomotiven in dem grofsen Wirtschaftsbetrieb der Bahnen sich errechnen lassen, von weittragender Bedeutung. Freilich müssen auch die Kosten der Brennstoffe berücksichtigt werden. Aber auch bei den Preisverhältnissen der Treiböle zu der Kohle lassen sich bei dem Mengenverhältnis des Bedarfes für die PS und Stunde grofse Ersparnisse erzielen. Vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus und bei den heutigen Verhältnissen gebietet uns der Brennstoffmangel an und für sich eine rationelle und sparsame Verwendung desselben.

Neben den bedeutenden Ersparnissen an Calorien für die PS kommen aber für die Motorlokomotive noch weitere Vorzüge hinzu.

Der Wegfall des Dampfkessels bedingt eine Vereinfachung der Bedienung. Die Motorlokomotive ist stets betriebsbereit, das Anheizen fällt fort und damit eine Quelle von Wärmeverlusten. Der Brennstoff für die Motorlokomotive erhält mehrere Wärmeeinheiten für die Gewichtseinheit. Die Motorlokomotive hat dadurch einen gröfseren Wirkungsbereich und hat weniger totes Gewicht mitzuschleppen.

Voraussetzung für die Ausnützung der grofsen Vorteile die uns in jeder Beziehung die Motorlokomotive bietet, ist selbstverständlich grofse Zuverlässigkeit, gute Bedienungsfähigkeit und guter Wirkungsgrad des Getriebes.

Bei der beschriebenen Motorlokomotive sind alle diese Bedingungen erfüllt. Als Antriebsmotor findet Verwendung jeder Motor, der sich in stationärem Betrieb bestens bewährt hat. Die gute Bedienungsfähigkeit gewährleistet die vorgeschlagene Kupplung und der Wirkungsgrad des Getriebes dürfte wohl durchaus zufriedenstellend ausfallen.

Der deutschen Industrie obliegt nun die Aufgabe, auch das Problem der Motorlokomotive im grofsen Eisenbahnbetrieb in bestgeeignetster Weise zu lösen und zwar ebenso mit Rücksicht auf den eigenen Kohlenmangel, als auch mit Rücksicht auf die Exportindustrie, insbesondere für solche Länder, die von Natur aus mit flüssigen Brennstoffen reichlich versehen sind.

Ein einfaches optisches Pyrometer.

Von Dr. H. Lux.

Mitteilung der deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft.

Bei dem im Vordergrunde des wirtschaftlichen Interesses getretenen Bestreben, unser Hauptgut, die Kohle, wirtschaftlich zu verwerten, spielt die genaue Messung der Verbrennungstemperaturen in Feuerungsanlagen aller Art, in den Gasretorten, den Hoch-, Kupol-, Flamm- und Generatoröfen, in den Bessemerbirnen usw. eine hervorragende Rolle. Von den üblichen Methoden zur Messung hoher Temperaturen — über 600° — sind die optischen die zuverlässigsten, weil, wie aus der Wien-Planck'schen Gleichung hervorgeht, die Helligkeit der Strahlung sehr rasch mit der Temperatur wächst. Aus der Wien'schen Gleichung für die Energie der Strahlung *(E)* in einem bestimmten Wellenlängebezirke (λ) in Abhängigkeit von der Temperatur *(T)* folgt die einfache Beziehung:

$$T = b/(a - \log. E),$$

in welcher Gleichung a und b Konstanten bedeuten. Die Konstante $b = c/\lambda = 1{,}43/\lambda$ kann aus der Wellenlänge des angewandten Lichtes berechnet, a einfach empirisch bestimmt werden, wenn man die Strahlung bei einer bestimmten Temperatur des „Schwarzen Körpers" mißt.

Hinsichtlich der Genauigkeit der Temperaturmessung ist das Lummer-Kurlbaumsche optische Pyrometer dem Spektralphotometer, etwa dem Wannerschen Pyrometer ziemlich gleichwertig, vor dem letzteren hat es aber den großen Vorzug, daß das Objekt, dessen Temperatur gemessen werden soll, direkt beobachtet werden kann, während im Spektralphotometer nur der beleuchtete Spalt, bzw. dessen Bild als Vergleichsobjekt dient.

Das Prinzip des Lummer-Kurlbaumschen Pyrometers geht aus der schematischen Zeichnung Abb. 1 hervor. Von der leuchtenden Fläche a wird durch die Linse b in der Ebene d ein reelles Bild entworfen, das durch die Okularlinse f beobachtet wird. In der Bildebene befindet sich der leuchtende Faden einer Glühlampe. Vor das Okular wird ein Farbfilter g vorgeschlagen, das nur monochromatisches, meist rotes Licht hindurchläßt. Man regelt nun die Stromstärke in dem Leuchtfaden der Glühlampe vermittelst eines Widerstandes so, daß der leuchtende Faden, bzw. ein abgeblendetes Stück desselben auf dem Bilde der leuchtenden Fläche zum Verschwinden kommt. Die durch die Glühlampe in diesem Augenblicke verbrauchte Stromstärke ist dann ein Maß für die Temperatur des Glühfadens und gleichzeitig für die Temperatur der leuchtenden Fläche. Selbst bei sehr primitiver Anordnung der optischen Mittel sind die Temperaturmessungen bis auf 2 vH genau, weil das Auge für Helligkeitsunterschiede (hier des leuchtenden Fadens auf der leuchtenden Fläche) außerordentlich empfindlich ist. Bei einiger Sorgfalt in der Anordnung kann man leicht Genauigkeiten bis zu $^1/_2$ vH erzielen.

In der üblichen Ausführung besteht das Lummer-Kurlbaumsche Pyrometer aus einem schwach vergrößernden Fernrohre, in das in der Brennebene des Okulares ein kleines Glühlämpchen eingebaut ist; die mit einem Schiebewiderstande einregulierte Stromstärke wird an einem Milliamperemeter abgelesen. — Bei den heutigen hohen Preisen für wissenschaftliche Instrumente kostet ein solches Pyrometer jedoch 3—4000 Mark, und das ist der Hauptnachteil, der dessen Verwendung in der Praxis stark behindert. Ich habe mir

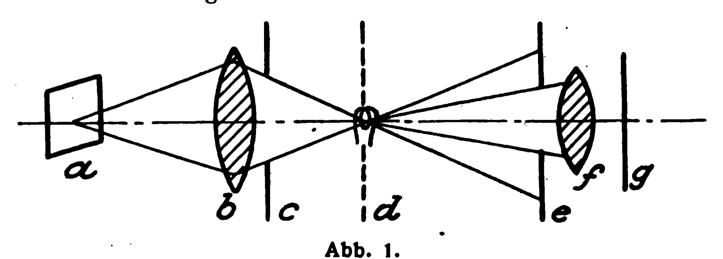


Abb. 1.

deshalb die Aufgabe gestellt, mit einfachen Mitteln ein optisches Pyrometer herzustellen, das selbst den höchsten Ansprüchen genügt — Voraussetzung ist nur der Besitz eines beliebigen photographischen Apparates. Um eine photographische Kamera, die hierdurch ihrem eigentlichen Verwendungszwecke nicht entzogen wird, in ein Pyrometer zu verwandeln, ist es nur nötig, an die Kamera ein Kästchen anzubauen, das wie eine Kasette an die Stelle der Mattscheibe angeschoben wird, und in dem sich, in der Bildebene

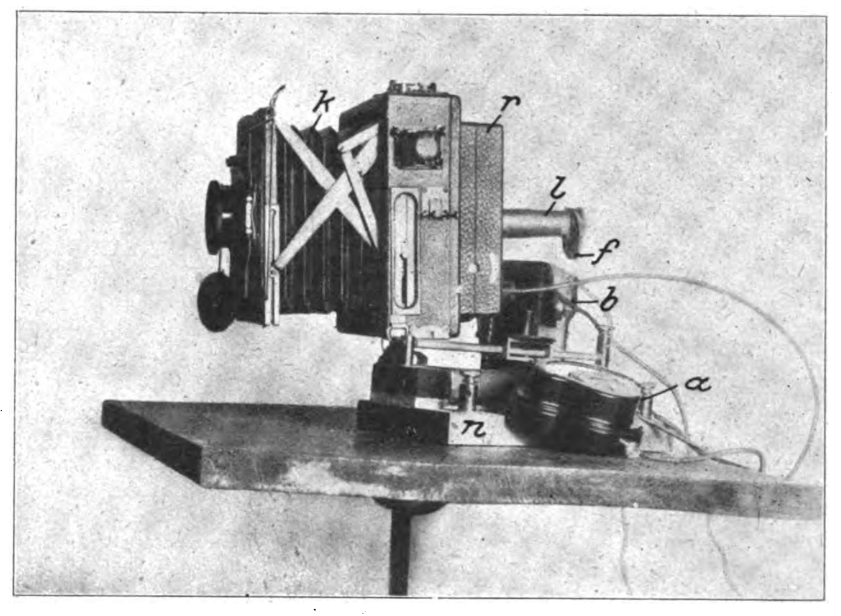


Abb. 2.

der Kamera, ein kleines mit Blenden versehenes Glühlämpchen befindet. In die Rückwand des Kästchens wird dann noch eine Lupe, etwa ein altes Fernrohr- oder Opernglas-Okular, eingebaut, durch die bei vorgeschlagenem rotem Rubinglase das Bild der anvisierten Fläche und die Spitze des Glühlampenfadens gleichzeitig beobachtet werden können. Eine Taschenlampenbatterie, ein Drehspulen-Milliamperemeter und ein einfacher Gleitwiderstand vervollständigen die Apparatur. Die ganze Anordnung wird aus der Abb. 2 ersichtlich. Hier ist an eine Klappkamera *k* eine Rollfilmkassette *r* angeschoben, die im Inneren ein 2-Volt-Metallfadenlämpchen enthält, und in deren Deckel eine mit Rotfilter *f* versehene Lupe *l* verschiebbar angeordnet ist. Bei der vorliegenden Anordnung sind der Gleitwiderstand *n*, die Batterie *b* und das Amperemeter *a* getrennt von der Kassette, bzw. der Kamera aufgebaut, sie lassen sich aber leicht sämtlich an die Kassette anbauen. — Die Beobachtung geschieht in der Weise, daß mit dem Kameraobjektive das Objekt, dessen Temperatur gemessen werden soll, anvisiert wird. Die an den meisten Handkameras vorhandenen Sucher leisten hierbei ausgezeichnete Dienste. Befindet sich das Objekt dann im Gesichtsfelde, so wird der Glühlampenstrom so lange reguliert, bis der Leuchtdraht auf dem Bilde der leuchtenden Fläche verschwindet. In diesem Augenblicke wird die Stromstärke abgelesen und aus einer Eichtabelle die zu dieser Stromstärke gehörige Temperatur entnommen. Man kann sich für die Temperaturmessungen eines Statives bedienen, aber ebenso leicht kann man die Kamera auch in freier Hand halten, und das ist ein besonderer Vorzug des abgeänderten Apparates.

Der Meßbereich des Pyrometers geht bei Verwendung einer normal belasteten Wolframdrahtlampe als Pyrometerlampe von etwa 600° bis 2100°. Dieser Meßbereich ist für alle feuerungstechnischen Zwecke mehr als ausreichend. Durch Benutzung der an jedem Objektive vorhandenen Irisblende läßt sich aber der Meßbereich leicht bis 3000° steigern. Setzt man dann noch vor das Objektiv in einem der bekannten Gelbscheibenhalter eine Rauchglasscheibe davor — es genügt hierfür eine leicht geschwärzte, mit Eisenoxalat entwickelte photographische Platte — so kann man herauf bis 6000° messen. In dieser Ausführung ist das einfache Pyrometer auch für alle wissenschaftlichen Messungen geeignet.

Die Eichung des Pyrometers geschieht empirisch mit Hilfe des schwarzen Körpers von bestimmter Temperatur oder mit Hilfe von geeichten Wolfram-Bandlampen, wie sie von Siemens & Halske A. G. geliefert werden.*)

Bei der Temperaturmessung, die auf der Anwendung der Strahlungsgesetze beruhen, muß man sich darüber klar sein, daß jeweils nur die „schwarze Temperatur" gemessen wird, d. h. die Temperatur einer strahlenden Fläche wird der Temperatur des schwarzen Körpers gleichgesetzt, der in dem bestimmten Wellenlängenbezirke dieselbe Helligkeit wie die strahlende Fläche besitzt. Die so gemessene schwarze Temperatur ist bei glühenden oder schmelzenden Metallen stets niedriger als ihre wahre Temperatur. Kennt man jedoch die Absorptionsverhältnisse des strahlenden Körpers, so kann man aus der gemessenen schwarzen Temperatur leicht die wahre Temperatur berechnen.**) Diese Umrechnung ist jedoch nur dort erforderlich, wo es sich etwa um die Temperaturbestimmung elektrischer Glühlampen, in offenen Räumen schmelzender Metalle u. dgl. handelt. Bei der Temperaturbestimmung von erhitzten Hohlräumen, also in allen bereits eingangs aufgezählten, technisch wichtigsten Fällen, fällt die schwarze Temperatur mit der wahren Temperatur nahezu vollständig zusammen. Man mißt daher mit dem optischen Pyrometer die wahre Temperatur.

*) Die Eichungen werden von der Phys. Techn. Reichsanstalt, Charlottenburg ausgeführt. In seinem Beleuchtungstechnischen Laboratorium ist der Verfasser gleichfalls für derartige Eichungen eingerichtet.

**) F. Henning, Temperaturmessung. Fr. Vieweg & Sohn, Braunschweig, 1915, S. 193.

Bücherschau.

Schaulinien zur wirtschaftlichen Bestimmung exzentrisch belasteter Rechteckquerschnitte aus Eisenbeton. Von Dr.-Ing. Josef Krebitz. Gratz - Wien - Leipzig 1921. Leuschner & Lubensky, Universitatsbuchhandlung.

Die allgemein übliche und anerkannte Berechnungsart der größtmöglichen Beanspruchungen in Tragwerken aus Eisenbeton, bei welchen ein Widerstand des Betons auf Zug außer Acht gelassen wird, führt bei der Behandlung exzentrisch belasteter Querschnitte zu Gleichungen 3 Grades, deren beim Entwurfe wiederholt notwendige Lösung sehr umständlich und zeitraubend ist. Eine befriedigende Lösung bringt die vorliegende Arbeit, die ein Verfahren herleitet, welche davon ausgeht, daß die statische Achse, d. i der Schwerpunkt des vollen Eisenbetonquerschnittes mit der rechnungsmäßigen Tragwerksachse zusammenfällt und unter Zuhilfenahme von Schaulinien die unmittelbare Ermittlung der wirtschaftlichsten Querschnittsgrößen ermöglicht.

Deutsche Baukunst im 19. Jahrhundert und in der Gegenwart. Von Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Adalbert Matthaei. 2. Auflage. Mit 40 Abbildungen im Text „Aus Natur und Geisteswelt" Sammlung wissenschaftlich gemeinverständlicher Darstellungen. Bd. 781 (122 S.) Leipzig und Berlin 1920. Verlag von G. B. Teubner. Kart. 2,80 M, geb. 3,50 M und Teuerungszuschlag.

Zeigt, wie sich die deutsche Baukunst in der Zeit des Klassizismus, weiter in der Zeit der Romantik und dann in der Epoche der nationalen Sammlung von der Mitte des vorigen Jahrhunderts bis in die 80er Jahre entwickelt hat, wie diese Entwicklung zu einem charakterlosen Eklektizimus geführt hat, der in der Gegenwart noch nicht überwunden ist, wie aber daneben neue Ziele in Gestalt einer neuen Architektur im deutschen Geist aufgetaucht sind, deren Verwirklichung in der Gegenwart, die uns mehr denn je zwingt, uns auf unsere völkische Eigenart zu besinnen, erfolgen kann und muß. Da wir zur Zeit nicht viel zusammenfassende Darstellungen der neuzeitlichen Baukunst haben, so mag das Buch, das den Abschluß der 4 Bändchen über deutsche Baukunst in „Natur und Geisteswelt" bildet, außer dem Laien auch manchem Fachmann willkommen sein.

Tabellen zur Berechnung von einfach und doppelt armierten Balken und Platten aus Eisenbeton, mit Hilfstafel für Plattenbalken. Von Ernst Geyer. Mit 4 Textfiguren. Berlin 1921. Verlag von Julius Springer.

Die bereits früher veröffentlichten Tabellen für doppelt armierte Betonbalken von Baumeister Geyer sind in wesentlich erweiterter und vervollkommneter Form erschienen. Willkommen wird vor allen Dingen sein die Verwendbarkeit der vorliegenden Tabellen bei allen Eisenspannungen sowie die Beifügung der Tabellen zur Ermittlung der wirtschaftlich günstigsten Armierung. Die Verbreitung, die die Tabellen in ihrer ersten Form gefunden haben, wünschen wir in gleichem Maße der vorliegenden Neubearbeitung. L. K.

Gründung von Hochbauten. Leitfaden für technische Schulen und für die Baupraxis Von Professor M Benzel. Fünfte verbesserte Auflage, mit 151 Abbildungen im Text 7 Berechnungsbeispielen und 2 Tafeln. Leipzig und Berlin 1921. Verlag von B. G. Teubner.

Der in erster Linie als Lehrbuch für die Hochbauabteilungen der Baugewerkschulen gedachte Leitfaden weist in der Neuauflage nur wenige Abänderungen und Ergänzungen auf. Wir können dies Bändchen aus der Teubnerschen Sammlung für Baukonstruktion und Baukunde warm empfehlen.

Leitfaden der Baustofflehre für Baugewerkschulen und verwandte bautechnische Fachschulen von K. Jessen und Prof. M. Girndt Sechste umgearbeitete Auflage. Mit 126 Abbildungen im Text. Leipzig und Berlin 1921. Verlag von B. G. Teubner.

Der vorliegende Leitfaden zeigt, wie die Umgrenzung und Anordnung des Lehrstoffes sein soll, der den Schülern der bautechnischen Schulen zu übermitteln ist. Er bringt das, was sich im Laufe der Zeit als Mindestmenge dessen, was der Schüler wissen soll, herausgestellt hat, ein Skelett das der Lehrer durch seinen Vortrag, durch Abbildungen, Demonstrationen und Lernausflüge zum lebendigen Körper zu gestalten hat. Er berücksichtigt die neuesten Fortschritte der bautechnischen Wissenschaft und bringt von ihnen das, was sich allgemein Anerkennung errungen hat, und woran unsere Schulen, wenn sie mit der Technik fortschreiten wollen, nicht vorbeigehen können.

Grundzüge des Eisenhochbaues (Eisenkonstruktion). Von Prof. August Göbel, Dipl.-Ing. Vierte, umgearbeitete und vermehrte Auflage von Dipl.-Ing. O. Henkel. Leipzig und Berlin 1920. Verlag von B. G. Teubner.

Das vorliegende Buch bietet eine gedrängte Zusammenfassung der wichtigsten Grundsätze des Eisenbaues nebst den gebräuchlichsten Anordnungen für die oft in Frage kommenden Einzelheiten, unter Ausschluß aller theoretischen Betrachtungen. Es eignet sich daher sowohl als Leitfaden für den angehenden Eisenbauer wie auch als Nachschlagebuch für den erfahrenen Fachmann.

Kachelöfen und Kachelherde in Bayern. 18 Konstruktionstypen — **Darstellungen zu „Grundsätze für Kachelofen- und Herdbau".** Bearbeitet von der heiztechnischen Landeskommission München. Herausgegeben von der Bayerischen Landeskohlenstelle München, Leopoldstr. 4/I. 1921. Preis 7.50 M.

Die Verbesserung der häuslichen Feuerstellen auf dem Wege der Normung der Oefen und Herde ist bei der Verschiedenheit der in den einzelnen Gegenden üblichen Konstruktionen weder möglich noch wünschenswert. Es erscheint vielmehr notwendig, die gebräuchlichen Heiz- und Kochanlagen konstruktiv wirtschaftlich auszugestalten und auf diese Weise Typen zu schaffen. Dieser Arbeit hat sich die heiztechnische Landeskommission für das Hafnergewerbe in München mit bestem Erfolge unterzogen. Die Bayer. Landeskohlenstelle hat die Herausgabe der Sammlung zu dem außergewöhnlich niedrigen Preise von 7.50 M übernommen. Dem gut ausgestatteten Heft ist im Interesse der Wärmewirtschaft des Hauses weiteste Verbreitung zu wünschen.

Statik, Leitfaden für den Unterricht an Baugewerkschulen und verwandten technischen Lehranstalten. Von A. Schau. Teil IIIa und IVa. Leipzig und Berlin 1921. Verlag von B. G. Teubner.

Im Teil IIIa für Hochbau werden die Ergänzungen des Teiles II über Festigkeitslehre vorgenommen, wobei vor allem die Biegungslehre und die zusammengesetzte Festigkeit in allen ihren Unterabteilungen in Frage kommen. Zahlreiche Anwendungsbeispiele machen das Bändchen besonders wertvoll für den Praktiker und den Lernenden.

Im Teil IVa wird die Eisenbetonstatik in ihren Anwendungen für den Hochbau eingehend behandelt, zahlreiche Beispiele zeigen den Gebrauch für die Praxis; die amtlichen Bestimmungen, sowie die dazu gegebenen Musterbeispiele werden eingehend besprochen und ihre Benutzung für Entwurf und Prüfung gezeigt

Inhaltsverzeichnis Hanomag-Nachrichten 1913-1921. (24 Seit. pet.)

Nach Abschluß des 7. Jahrganges hat sich die Herausgeberin veranlaßt gesehen, über den Inhalt der bis Ende 1920 erschienenen 86 Hefte ein umfangreiches Inhaltsverzeichnis erscheinen zu lassen, welches vom Bezieher sehr begrüßt werden wird. In Übersichtlicher Weise ist der gesamte Inhalt u. a. nach Schlagworten zusammengetragen, womit dem Fachmann wie dem Literaten bei der Fülle des behandelten Stoffes sehr gedient sein dürfte. S—y.

Verschiedenes.

Krupp und die Entwicklung des Eisenbahnoberbaues.*) Als um das Jahr 1856 durch die Einführung des Bessemerverfahrens eine Umwälzung in der Stahlerzeugung einsetzte, erkannte Alfred Krupp sofort den Wert dieses Verfahrens für die Herstellung von Eisenbahnschienen und führte als erster in Deutschland bereits 1862 das Bessemerverfahren ein. Die erste Lieferung Kruppscher Eisenbahnschienen aus Bessemer-Flußstahl erfolgte schon im folgenden Jahre (1863) u. a. an die Bayerische Staatsbahn. Diese Lieferungen waren auf einem benachbarten Walzwerke ausgeführt worden; das eigene, neu erbaute Walzwerk kam 1864 in Betrieb, und damit setzte die wachsende Lieferung von Eisenbahnschienen an deutsche und fast sämtliche ausländische Bahnen ein. Der Umfang der Kruppschen Schienenerzeugung und die Bedeutung des Bessemerstahles für die Schienenherstellung erhellt daraus, daß Krupp von 1864/65 bis 1905/06 im ganzen 2 782 770 t Eisenbahnschienen lieferte. Neben der Schienenerzeugung wurden in einem besonderen Walzwerk die zu den verschiedenen Profilen gehörenden Laschen, Schwellen und Unterlagsplatten für die Lieferung vollständiger Gleise hergestellt.

*) Abteilungsdirektor Dipl.-Ing. Emmerich in „Kruppsche Monatshefte" 1921, Februarheft.

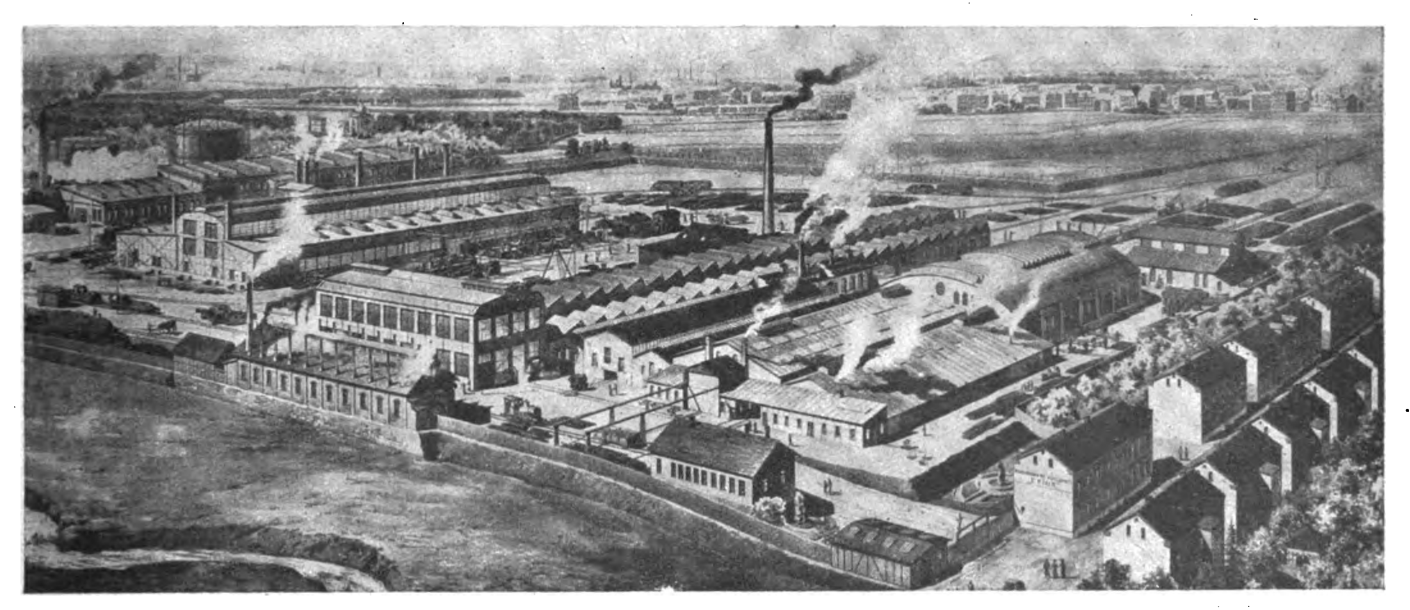


Abb. 1. Die frühere Maschinenbau-Actien-Gesellschaft „Union".

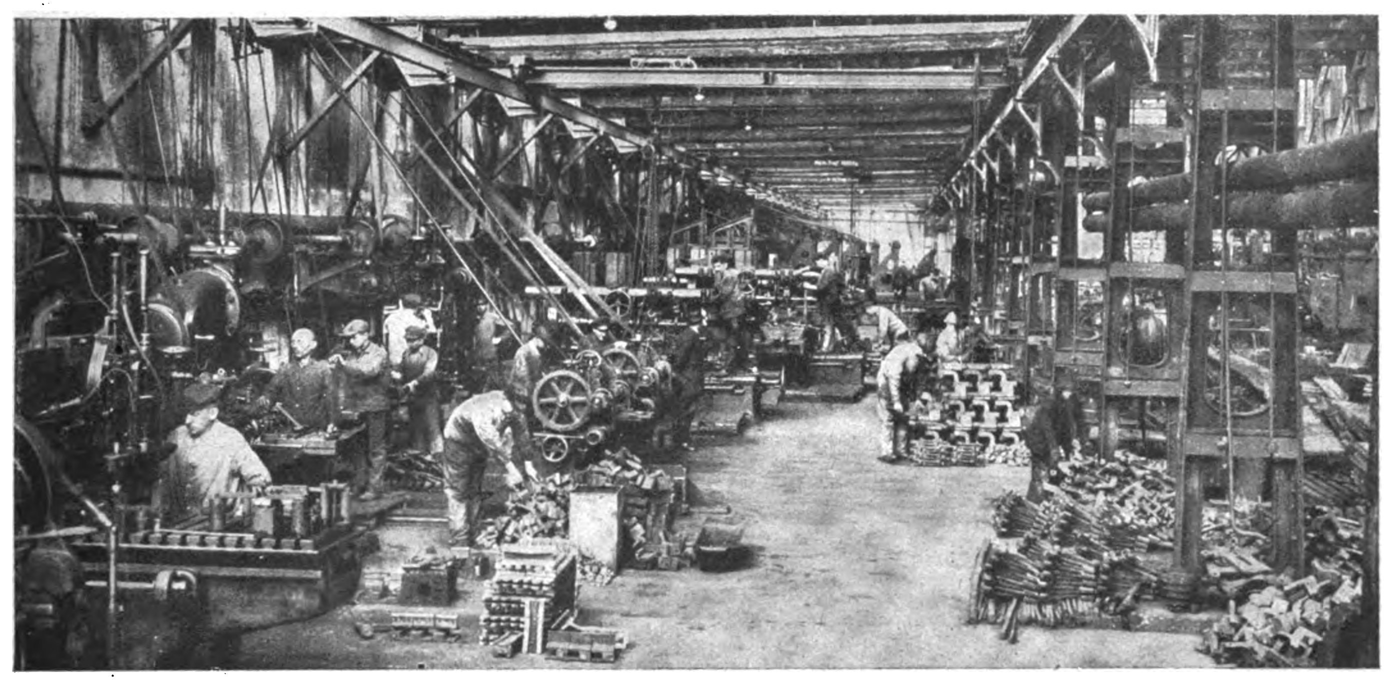


Abb. 2. Hobelei und Fräserei im östlichen Seitenschiff.



Abb. 3. Blick in das Mittelschiff der Maschinenhalle.

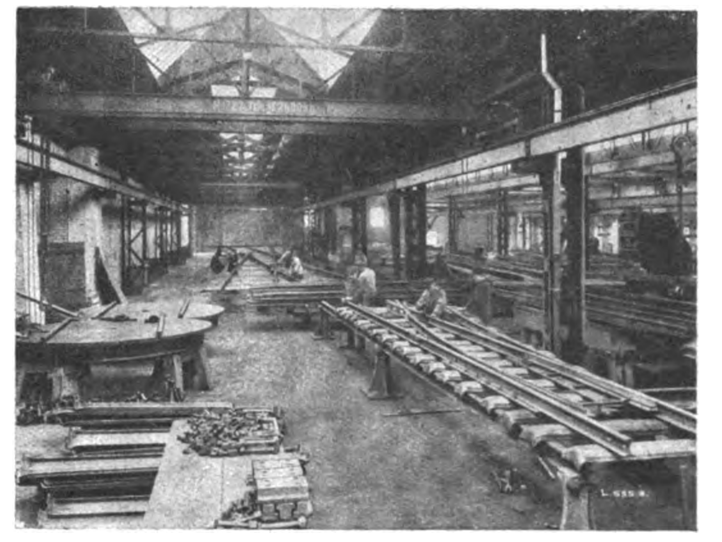


Abb. 4. Blick in die Montagehalle.

Für die deutschen Erze eignet sich das 1879 in Deutschland zur Herstellung von Schienen eingebürgerte Thomasverfahren besser als das von Bessemer. Deshalb nahm die Zahl der Thomaswerke ständig zu und bereits 1883 besafs Deutschland die meisten Thomaswerke, 1887 wurden eine Million Tonnen Thomasstahl gegenüber 430 000 t Bessemerstahl erzeugt. Auch Krupp führte das Thomasverfahren ein und seit 1905 **wurden Schienen aus Thomasstahl** sowie das übrige Oberbaumaterial (Laschen, Schwellen, Unterlags- und Klemmplatten auf der Kruppschen Friedrich Alfred-Hütte zu Rheinhausen gewalzt.

In den 60er Jahren hatte Krupp die Erzeugung von S t a h l f o r m g u f s aufgenommen. Herzstücke und Kreuzungsstücke bildeten einen wesentlichen Teil der Lieferungen aus diesem Material. Es war nur ein kleiner Schritt, dafs Krupp dazu überging, die Oberbaulieferungen zu vervollständigen und hierfür 1871 eine besondere Werkstätte in Betrieb setzte. In der

Folge stiegen die Lieferungen derart, dafs verschiedene Werkstätten dazu herangezogen werden mufsten. Ein besonderes Erzeugnis bilden Weichen, Kreuzungen usw. aus Kruppschem Hartstahl.

Die Erzeugung von Oberbaumaterial umfafst heute vollständige Weichen und Kreuzungen jeder Bauart für Haupt-, Neben- und Kleinbahnen, Weichenteile wie Zungenvorrichtungen, Herz- und Kreuzungsstücke aus Stahlformgufs und Schienen, geschmiedete, gegossene und gewalzte Spitzen, Weichenverschlüsse und Weichenböcke; hierzu kommen alle zum Eisenbahnbetrieb gehörenden Betriebsvorrichtungen wie Drehscheiben, Prellböcke, Gleisbremsen, Gleissperren, Entgleisungsvorrichtungen, Aufgleisungsplatten und Hemmschuhe. Für diese nach den Normalien der verschiedenen Eisenbahnverwaltungen und auch nach eigenen Entwürfen hergestellten Erzeugnisse wurde 1919 eine besondere Oberbauwerkstatt eingerichtet, die den gröfsten Teil der früheren Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft „Union" in Essen bildet. Die Gebäude und das Gelände dieser Firma waren vor mehreren Jahren von Krupp angekauft und während des Krieges zur Aufnahme von in den Werkstätten der Gufsstahlfabrik überzähligen Materials ausgenutzt worden. Dem neuen Verwendungszweck konnten die vorhandenen Gebäude zum allergröfsten Teile unverändert dienstbar gemacht werden. Die Oberbauwerkstatt, von der die Abb. 2 bis 4 einige Teilinnenansichten wiedergeben, während Abb. 1 die Gesamtanlage der „Union" zeigt, hat eine Leistungsfähigkeit von etwa 15000 t im Jahr. Die einzelnen Werkstätten und Hallen sind reichlich mit Beförderungseinrichtungen — Gleisnetz und Kräne — mit neuzeitlichen Bearbeitungsmaschinen und ausgedehntem Strom- und Druckluftnetz versehen.

Ernennung zum Ehrenmitgliede der Technischen Hochschule zu Berlin. Auf Beschlufs der Sitzung vom 24. Juni ist der Präsident des Reichsversicherungsamtes Herr Wirklicher Geheimer Ober-Regierungs-Rat Dr. jur., Dr. med. c. h. Kaufmann in Berlin in Anerkennung seiner grofsen Verdienste um den Ausbau der Unfallverhütungstechnik auf mechanischem Gebiete zum Ehrenmitgliede der Technischen Hochschule zu Berlin ernannt worden.

Dr.-Ing.-Promotionen. Rektor und Senat der Technischen Hochschule haben am 24. Juni auf den einstimmigen Antrag des Kollegiums der Abteilung für Bergbau den nachbenannten Personen die Würde eines Dr.-Ing. e. h. verliehen: 1. dem Generaldirektor der Maschinenbauanstalt Humboldt Bergrat Zörner zu Köln-Kalk in Anerkennung seiner grofsen Verdienste um die Förderung des Bergbaues und Aufbereitungswesens und um die Vervollkommnung der Aufbereitungstechnik; 2. dem Generaldirektor des Steinkohlenwerks Vereinigte Glückhilf-Friedenshoffnung und Vorsitzenden des Aufsichtsrats des Niederschlesischen Kohlensyndikats Hermsdorf bei Breslau Bergassessor a. D. Tittler wegen seiner grofsen Verdienste um die Entwicklung des Waldenburger Steinkohlenbergbaues, seiner Fördereinrichtungen, Bewetterung und Wohlfahrtseinrichtungen.

Die Studentenschaft der Technischen Hochschule Berlin hat das „Arbeitsamt" geschaffen, das Nebenbeschäftigung nur solcher Art an die Studierenden vermittelt, die dem Studium des Betreffenden entspricht und es durch Uebung und Sammlung praktischer Erfahrungen fördert. Hierfür kommen in Betracht neben rechnerischen und statistischen Arbeiten im Bureau Uebersetzungen technischer Art, teschnisch-redaktionelle und bibliothekarische Tätigkeit, vorzüglich Anfertigung bzw. Fertigstellung von Zeichnungen, Skizzen und Entwürfen, Aushilfe in Laboratorien, Prüffeldern, Prüfständen, sowie für ältere Semester auch Mitarbeit in wissenschaftlichen Fragen und selbständige konstruktive und betriebstechnische Tätigkeit. Das Arbeitsamt hat ferner die Aufgabe, Kommilitonen, die als junge Diplom-Ingenieure die Hochschule verlassen, Anstellung in der Praxis zu verschaffen, und ist selbstverständlich auch gern bereit, zur Erledigung von Aufgaben, die Kenntnisse auf Spezialgebieten oder besondere Sprachkenntnisse erfordern, geeignete Studierende nachzuweisen. — Alle Kreise der Technik und Industrie sind aufgefordert, diese Bestrebungen der Studentenschaft zu fördern durch Mitteilung der in den Betrieben freien oder frei werdenden Stellen an das Arbeitsamt; insbesondere ist das Arbeitsamt auch für Angabe derjenigen Stellen dankbar, die, als etwa ein- oder zweimonatige ganztägige Beschäftigung, für die Oster- und Sommerferien geeignet sind.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich. Ernannt: zum R.-R. im R.-A.-M. der R.-B.-R. **Bertheau** zu O.-R.-B.-R., die R.-B.-R. **Meinecke** und **Wendler** zu R.-Bm., die R.-Bf. des Eisenbahn- und Straßenbaufaches H. **Stephan**, Eisenberg i. Sachs.-Altenb. und R. **Fendler**, Dann a. d. Eifel.

Uebertragen: die Stellung als Eisenbahndirektionsmitglied dem R.-B.-R. **Franken** in Frankfurt a. Main.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Reichsdienst erteilt: dem O.- und G.-B.-R. **Krause** bei der E.-D. in Elberfeld, den O.-R.-B.-R. **Jahnke** beim Eisenbahn-Zentralamt in Berlin, **Patté** bei der E.-D. in Erfurt und **Struck** bei der E.-D. in Stettin, den G.-B.-R. **Klotzbach**, Mitglied des Eisenbahn-Zentralamts in Berlin, **Hoefer**, Mitglied der E.-D. in Köln und **Capelle**, Vorstand des Eisenbahnbetriebsamts in Sorau.

Preußen. Ernannt: zum ordentl. Prof. an der T. H. Breslau Dipl.-Ing. **E. Diepschlag** in Köthen.

Verliehen: Eine Beförderungsstelle als R.- u. B.-R. den R.-B.-R. **Lübke** bei der Regierung in Oppeln, **Eggeling** bei der Regierung in Aurich und **Palaschewski** in Magdeburg.

Ueberwiesen: dem Kulturbauamt in Cassel der R.-Bm. des Wasser- und Straßenbaufaches K. **Sonntag** aus Wittenberg, Bez. Halle a. S.

Versetzt: die O.-R.-B.-R. **Grunzke** in Köln nach Essen, **Clemens**, Essen, zur E.-D. nach Köln, **Engelbrecht**, Magdeburg, zur E.-D. nach Hannover, **Mestwerdt**, Hannover, nach Hemelingen als Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte Sebaldsbrück, **Rave**, Münster i. Westf., als Mitglied der E.-D. nach Erfurt, **Quelle**, Erfurt, als Mitglied der E.-D. nach Hannover, **Hausmann** in Stettin, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Hamburg und **Zinkeisen** in Berlin-Schöneberg, nach Berlin als Vorstand eines Werkstättenamts bei dem Eisenbahn-Hauptwerk 2, die R.-B.-R. **Frederking**, Halle a. S., als Mitglied der E.-D. nach Cassel, **Heuske** in Königsberg i. Pr., zur E.-D. nach Halle a. S., F. **Neubert** in Cassel, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Berlin, **Lüttmann** in Marienwerder i. Westpr., als Mitglied der E.-D. nach Königsberg i. Pr., **Spiesecke** in Berlin, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Brandenburg a. H., **Pösentrup** in Hagen i. Westf., als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 1 nach Münster i. Westf., **Stüve** in Korbach, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Sulingen i. Hann., **Stengel** in Münster i. Westf., nach Köln als O.-B.-R. und Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 1 nach Köln-Deutz, **Reichert** in Hannover, als O.-B.-R. und Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 1 nach Frankfurt a. M., **Zietz** in Osterode i. Ostpr., als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamt nach Marienwerder i. Westpr., **Gengelbach** in Elberfeld, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Weimar i. Thür., **Lubeseeler** in Frankfurt a. M., als Mitglied der E.-D. nach Stettin, M. **Schulze** in Halberstadt, als Mitglied des Eisenbahn-Zentralamts nach Berlin, **Wiegels** in Horrem, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 1 nach Hannover, **Mann** in Halle a. S. als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Korbach, **Rhode** in Berlin, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Halberstadt, **Egert** in Senftenberg, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 3 nach Hagen i. Westf., **Mau** in Trier, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Sorau, G. **Neumann** in Beuthen i. O.-Schl. zur E.-D. nach Essen, **Scheer** in Berlin, als Mitglied der E.-D. nach Altona, **Baltin** in Berlin, als Mitglied der E.-D. nach Trier, **de Neuf** in Köln, als Mitglied der E.-D. nach Essen, **Brunner** in Frankfurt a. O., nach Potsdam als Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst, G. **Rosenfeldt** in Stargard i. Pomm. zur E.-D. nach Stettin, **Grabe** in Hemelingen, zur E.-D. nach Elberfeld, W. **Kayser** in Worms, als O.-B.-R. und Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Hagen i. Westf., **Wießner** in Breslau, nach Oels als Vorstand des Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst, **Ahlf** in Jena, als Mitglied der Eisenbahndirektion nach Erfurt, **Crayen** in Magdeburg, als O.-B.-R. nach Brandenburg a. H., **Lorenz** in Erfurt, nach Dortmund als O.-B.-R. und Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbt, **Müsken** in Königsberg i. Pr., nach Magdeburg als Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte Magdeburg-Salbke, P. **Neubert** in Potsdam, als Mitglied des Eisenbahn-Zentralamts nach Berlin, E. **Braun** in Trier, als O.-B.-R. und Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Frankfurt a. M., E. **Moeller** in Paderborn, nach Witten als O.-B.-R. und Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst, **Paehler** in Recklinghausen, nach Paderborn als O.-B.-R. und Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte Paderborn 2, **Fleck** in Weißenfels, als Mitglied der E.-D. nach Halle a. S., **Silbereisen** in Neumünster, als Mitglied der E.-D. nach Münster i. Westf., **Promnitz** in Oels, nach Königsberg i. Pr. als O.-B.-R. und Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst, P. **Wilke** in Limburg a. L., nach Erfurt als Vorstand des Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst, **Hebbel** in Hagen i. Westf., als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Weißenfels, **Streuber** in Hamburg, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts 2 nach Dortmund, **Körner** in Leipzig, nach Breslau als Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte 2 daselbst, **Hickmann** in Weimar i. Thür., nach Limburg a. L. als Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst und R. **Richter** in Dortmund nach Berlin als Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte Berlin Markgrafendamm.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die B.-Bf. **Albrecht**, K. **Winzer**, O. **Wieland**, O. **Zielke**, H. **Tietbohl**, H. **Brenner**, H. **Ude**, E. **Stockhardt**, F. **Wichert**, H. **Zander**, H. **Rutz**, H. **Friemann**, G. **Herbig**, K. **Meiners**, K. **Fuhrberg**, die R.-Bf. O. **Haupt**, L. **Frenzel**, H. **Hauke**, St. **Kirchner**, G. **Schlimme** und A. **Fuhlrott**.

Ausgeschieden: Ministerialdirigent im Ministerium der öffentl. Arbeiten Geh. O.-R.-R. **Reichart**.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienst erteilt: den R.-Bm. des Hochbaufaches M. **Israel**, Berlin-Schöneberg, E. **Kienitz**, Stolp in Pommern, A. **Diederichsen**, Altona, L. **Kaminski**, Frechen bei Köln und W. **Florian**, Essen.

Hessen. Uebertragen: die Stellung des Vorstandes des Eisenbahn-Betriebsamt den O.-R.-B.-R. **Ciliax**, Königsberg, G. **Köhler**, Cassel, **Penne**, Magdeburg, den R.-B.-R. **Pommerehne**, Cassel, **Rückes**, Magdeburg, **Lewerenz**, Königsberg i. Pr., Dr.-Ing. **Steinbrecht**, Berlin, Dr.-Ing. G. **Wagner**, Duisburg.

Versetzt: die R.-Bm. des Hochbaufaches **Jebens** von Schleswig nach Ortelsburg und **Bornatsch** von Melsungen nach Homburg.

Die Versetzung des R.- u. B.-R. **Winkler** in Hannover nach Insterburg als Vorstand des Bauamts II für den Masurischen Kanal ist zurückgenommen.

Gestorben: der O.-B.-R. **v. Metzsch**, früher bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen; der Wirkliche Geheime Rat Dr.-Ing. Karl **Wichert**, früher Ministerialdirektor der maschinentechnischen Abteilung im Ministerium der öffentlichen Arbeiten; der Geh. R.-R. J. **Obergethmann**, Prof. an d. T. H. in Berlin und R.-Bm. a. D. E. **Quandt**, Dir. der Deutschen Eisenbahn-Betriebsgesellschaft in Berlin; R.-Bm. **Martinius** beim Hafenbauamt Swinemünde; der Kommerzienrat Dr.-Ing. J. K. **Freytag** in Neustadt a. d. Haardt; der frühere Stadtbaurat von Duisburg-Meiderich, **Helsing**.

Verlag F. C. Glaser, Berlin — Verantwortlicher Schriftleiter Dr.-Ing. L. C. Glaser, Berlin. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1058 — Berlin, den 15. Juli 1921 — Band 89 Heft 2

Glasers Annalen

für Gewerbe und Bauwesen

Begründet im Jahre 1877

von F. C. GLASER, Kgl. Geh. Kommissionsrat

weitergeführt von Dipl.-Ing. L. GLASER, Kgl. Baurat

herausgegeben von Dr.-Ing. L. C. GLASER

Schriftleitung Berlin SW Lindenstraße 99

Verlag F. C. Glaser Berlin SW Lindenstraße 99

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 40 Mark; Österreich-Ungarn 40 Mark; Frankreich 50 Franken; Großbritannien 2 £ Sterling; Vereinigte Staaten 10 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Inhalts-Verzeichnis.

Verzeichnis der Anzeigen siehe Seite 7.

Elektrischer Vollbahnbetrieb in Frankreich.

Von Baurat Ing. Baecker, Wien.

Von den Vollbahnen Frankreichs waren bis Kriegsbeginn nur die Vorortlinien der Paris-Orléansbahn, die Strecke Cannes-Grasse der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn und einzelne Strecken des Pyrenäennetzes der Südbahn für elektrischen Betrieb eingerichtet. Bei der Paris-Orléansbahn handelt es sich um einen reinen Vorortsbetrieb mit Gleichstrom mit 600 V und Stromzuführung durch dritte Schiene nach dem Muster der grofsen Städte Nordamerikas, bei der P. L. M. hingegen um einen rund acht Jahre zurückliegenden Versuchsbetrieb auf einer Teilstrecke der Linie Cannes-Ventimiglia. Der Fahrdraht führt Einphasenstrom mit 12000 V und $16^2/_3 \sim$, der auf den $2\,A_2 + A_2\,2$ — Lokomotiven in Umformern System Auvert-Ferrand in Gleichstrom niederer Spannung umgeformt wird; die Motoren sind Zahnradmotoren mit Kegelradübersetzung und je 380 PS/h. Von gröfserer Bedeutung war die Elektrisierung der Südbahn, der die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Strecke Montréjeau-Pau samt Nebenlinien (rd. 300 km) und weiteren 400 km neu zu erbauenden Linien zugrunde lag. Als Stromsystem wurde Einphasenwechselstrom mit gleichfalls 12000 V und $16^2/_3 \sim$ gewählt, der in den vom Staate gebauten Wasserkraftwerken Soulom, Fontpédrouse und Eget mit einer Leistungsfähigkeit von zusammen 50000 PS erzeugt und mit 60000 V Uebertragungsspannung zu den fünf Unterwerken Pau, Lourdes, Tarbes, Lannemezan und Montréjeau geleitet wird; die Leistung jedes Unterwerkes beträgt 3750 kVA. Auf zwei Teilstrecken mit zusammen 43 km Länge wurde der elektrische Betrieb schon im Dezember 1914 aufgenommen, die weitere Ausdehnung desselben erfolgte erst nach Beendigung des Krieges. Die Lokomotiven sind teils Gestängelokomotiven mit der Achsanordnung 1G,1 die von verschiedenen Firmen, darunter auch deutschen, als Probeausführungen geliefert wurden, teils sind sie mit Einzelantrieb durch senkrechte Zahnradübertragung[1]) ausgerüstet (Achsanordnung $1A_3\,1$ und $2\,A_3\,2$); letzteres erhielt drei Doppelmotoren mit zusammen 1800 PS dauernd und soll

300 t auf 5 vT mit 85 km/h und
160 t „ 32 „ „ 50 „

befördern.

Aller Voraussicht nach werden aber die Pyrenäenstrecken vorläufig wenigstens die einzigen mit Emphasenstrom betriebenen Vollbahnlinien Frankreichs bleiben. Die französische Regierung hat sich vielmehr auf Grund eines Berichtes eines Studienausschusses, den sie aus Anlafs des Ansuchens dreier Bahnverwaltungen um Genehmigung zur Einführung des elektrischen Betriebes nach Amerika und in die Schweiz (bezeichnenderweise jedoch nicht nach Deutschland und Oesterreich) entsendet hatte, im Gegensatze zu den östlichen Nachbarländern Frankreichs für die Verwendung hochgespannten Gleichstromes entschieden. In dem Gutachten des Ausschusses[1]) wurde der Standpunkt vertreten, dafs der Einphasenwechselstrom die notwendige Verwendbarkeit für die Beförderung schwerer Lasten auf starken Steigungen und für die Nutzbremsung noch nicht erwiesen habe und höhere Unterhaltungskosten bedinge, wobei für die Stellungnahme des Ausschusses auch die beim Betriebe der Chicago, Milwaukee & St. Paul Bahn gewonnenen Eindrücke bestimmend waren. Im Zusammenhange mit diesem Gutachten verdient aber wohl verzeichnet zu werden, dafs ein kürzlich aus Amerika nach Schweden entsendeter Studienausschufs nach eingehender Besichtigung der dem schweren Erzverkehr in klimatisch sehr ungünstigen Gegenden dienenden 130 km langen Kiruna-Reichsgrenzenbahn, die seit 1915 mit 15000 V Einphasenstrom betrieben wird, erklärte,[2]) dafs diese Bahn wegen der Vollkommenheit ihrer Einrichtung[3]) auch die beste amerikanische Bahn übertreffe. Auch kommt nach unserer Meinung der Möglichkeit der Stromrückgewinnung auf steilen Gebirgsrampen eine ausschlaggebende Bedeutung nicht zu, weil gerade auf solchen Strecken die Bremsung eines schweren Zuges von der Spitze aus vom verkehrstechnischen Standpunkte immerhin nicht unbedenklich ist und, wie der Vorfall auf der Ch. M. & St. P. B. zeigt, verhältnismäfsig leicht zu Unfällen Anlafs geben kann.

Jedenfalls empfahl der Ausschufs unter Berufung auf die Notwendigkeit der Kohlenersparnis und aus verkehrstechnischen Gründen die rascheste Inangriffnahme der Elektrisierungsarbeiten. Diesen werden sich, soweit bekannt, vorerst auf die Gebirgsstrecken der Paris-Orléansbahn, der

[1]) Abbildung siehe Annalen 1920, Bd. 86, S. 64.

[1]) E. T. Z. 1920, S. 40.
[2]) V. d. J. 1921, S. 351.
[3]) diese wurde zum überwiegenden Teile von deutschen Firmen geliefert.

P. L. M. und der Südbahn beschränken, die schon wegen ihres beträchtlichen Kohlenverbrauches zu Dienstkohlentransporten und der bequemen Energieversorgung aus Wasserkraftzentralen für die Elektrisierung in erster Linie in Betracht kommen. So soll die Paris-Orléansbahn[1]) die Konzession für die Wasserkräfte der oberen Dordogne, des Chavanon und der Rhue erhalten, wobei ein Teil der Baukosten die Kraftwerke vom Staate übernommen werden wird. Es ist die Errichtung von sieben Kraftwerken mit + 70 150 kVA Gesamtleistung vorgesehen, von denen vier über Staubecken mit zusammen 319 Mil. m³ Speicherinhalt verfügen. Das zu elektrisierende Netz der P. O. ist durch die Stationen Moulins, Poitieres, Angoulême, Agen, Toulouse und die Uebergangsbahnhöfe zur Südbahn und P. L. M. begrenzt. Die Kraftwerke sollen Drehstrom mit 50 ∞ und einer durch amtliche Stellen erst festzusetzenden Spannung erzeugen, der Fahrdraht soll Gleichstrom mit 1500 V führen.

[1]) E. T. Z. 1920, S. 957.

Gleichfalls bedeutungsvoll sind die Pläne der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn, von deren Netz nicht nur die Gebirgstrecken sondern auch die verkehrsstarke Linie Lyon-Marseille-Ventimiglia mit einer Gesamtlänge von 2500 km auf elektrischen Betrieb mit Gleichstrom umgebaut werden sollen.[1]) Zunächst werden die Arbeiten auf den Gebirgslinien, und zwar auf der Hauptstrecke Ambérieu-Culoz-Chambéry-Modane (Anschlufsstation zum Mont Cenis) sowie auf den Linien-Lyon-Grenoble-Veynes und Grenoble-Marseille in Angriff genommen werden, deren Stromversorgung zum gröfseren Teile aus vorhandenen Wasserkraftwerken, zum geringeren aus einem Bahnkraftwerk an der Lozère erfolgen soll.

Die Südbahn schliefslich beabsichtigt die Elektrisierung von 2965 km, entsprechend 76 vH ihres Netzes.

[1]) E. T. Z. 1921, S. 438.

Die Vergasung minderwertiger Kohle.*)

Von Prof. P. Stephan

(Mit Abbildung.)

Bei dem derzeitigen und wohl auch noch lange anhaltenden Zustand der Kohlenbeschaffung und der Beschaffenheit, in der sie der Industrie geliefert werden, ist die äufserste Sparsamkeit und Wirtschaftlichkeit aller Feuerungsbetriebe zu erstreben. Gerade die Ausnutzung der minderwertigen Brennstoffe macht nun im Dampfkessel gewisse Schwierigkeiten, wenn auch neuzeitliche Feuerungen das Problem einigermafsen gelöst haben, freilich immer nur für den Fall, dafs annähernd die gleiche, wenn auch schlechte Kohlenart zur Verwendung kommt.

Der reinen, möglichst allseitigen Verbrennung gegenüber verspricht die Vergasung der Kohle und der unmittelbare Verbrauch des Gases entweder in Gasmaschinen oder in den metallurgischen Oefen mehrere Vorteile, hauptsächlich allerdings durch die wirtschaftliche Verwertung von Nebenerzeugnissen. Eine Erörterung der eingeschlagenen Wege und daran anknüpfend eine Beurteilung der nächsten Zukunft dürfte daher auch für die Vertreter des gröfsten Dampfbetriebes von Wert sein.

Vielfach wird die Tatsache nicht genügend beachtet, dafs zwischen Verbrennung und Vergasung ein wesentlicher Unterschied gar nicht besteht. Nach den landläufigen Erfahrungen — gleichgültig, ob sie an grofsen Feuerungsanlagen oder Gasanstalten oder einem einfachen Streichholz gewonnen werden — ist eine reine, sofortige Verbrennung fester Körper gar nicht möglich, sie werden immer erst vorher vergast. Man kann demnach aussagen, dafs die Vergasung und Verbrennung sich zum guten Teil entsprechen.

Die verbreitetste und für die hier zu betrachtenden Verhältnisse kennzeichnete Vergaseranlage ist ja der Schachtgenerator der Sauggasmotoren, in dem das Gas durch Zuführung von Wasserdampf auf den glühenden Brennstoff hergestellt wird. Anfänglich nahm man dafür nur Anthrazit oder Koks, jetzt ist man imstande, jeden beliebigen Brennstoff, z. B. auch Hausmüll u. dgl. mit Vorteil zu vergasen.

Die dabei auftretenden chemischen Vorgänge können die folgenden sein:

1. reine Verbrennung: $C + O_2 = CO_2 + 973$ WE/kg,
2. bei unzureichender Luftzufuhr: $C + O = CO + 293$ WE/kg,
3. bei weiterer Luftzufuhr: $CO + O = CO_2 + 680$ WE/kg,
4. Reduzierung in der Abkühlungsschicht: $C + CO_2 = 2\,CO - 387$ WE/kg,
5. wesentlich für die Wassergaserzeugung: $CO + H_2O = CO_2 + H_2 - 100$ WE/kg.

Im Mittel werden zur Erzeugung guten Generatorgases 0,4 kg Wasserdampf für je 1 kg Kohle gebraucht, die im Durchschnitt etwa 6 Stunden in der Glühzone bleibt. Die Durchschnittshöhe der Glühschicht ist ungefähr 1 m; sie gestattet so eine Verarbeitung von 100—120 kg/qmh von Koks bzw. Steinkohle. Die Menge des erzeugten Gases beträgt in der Sekunde etwa $^2/_3$ cbm für je 1 qm Schachtquerschnitt. Die Gasgeschwindigkeit in den Zwischenräumen des Koks ist eine recht bedeutende, 2—5,5 m/sec, so dafs eine nennenswerte Wirkung gemäfs der Gleichung 4 der obigen Zusammenstellung nicht eintritt, da dieser Prozefs ziemlich träge verläuft und so längere Zeit braucht. Die Ausnutzung des Heizwertes des Brennstoffes ist eine gute, es werden etwa 85 vH im erzeugten Gas wiedergefunden. Freilich sind noch für Anheizen, Betriebspausen und Rückstände nach der Stillsetzung 10—15 vH Verlust je nach der Häufigkeit der Unterbrechungen zu rechnen.

*) Nach einem im Juni d. J. vor den höheren technischen Beamten der Eisenbahn-Direktion Altona gehaltenen Vortrag.

Die Sauggasanlage ist naturgemäfs nur da am Platze, wo das Gas in einem oder mehreren Motoren zur Lieferung mechanischer Energie verbrannt wird. Heizöfen, wie sie besonders zu metallurgischen Zwecken vielfach gebraucht werden, mufs das Gas unter Druck zugeführt werden, und man ist so wieder zu der Druckgasanlage zurückgekehrt, die vorübergehend beim Uebergang vom Leuchtgas- zum Kraftgasmotor eine Rolle gespielt hat. Der in dem Fall erforderliche kleine Dampfkessel braucht nun seinerseits noch etwa 8—12 vH der dem Vergaser zugeführten Kohlenmenge.

Die Zusammensetzung des Gases je nach dem zur Erzeugung benutzten Brennstoff enthält die folgende Zusammenstellung:

	CO_2	CO	CH_4	H	N
Koks von 7000 WE/kg, 4,5 cbm					
Gas von 1200 WE/cbm . .	4,8	27,6	2,0	7,0	58,6 vH
Braunkohlenbriketts 5000 WE/kg,					
3 cbm Gas von 1300 WE/cbm	11,9	15,2	2,4	26,7	43,8 „
Torf von 2400 WE/kg, 1,3 cbm					
Gas von 1350 WE/cbm . .	14,0	15,0	4,0	10,0	57,0 „

Hierzu ist zu bemerken, dafs Torf nicht in einer reinen Sauggasanlage vergast werden kann, weil die dicht aufeinanderliegenden Torfteilchen dem Durchströmen des Gases zu hohem Widerstand bieten. Es ist ein Ventilator nötig, der das Absaugen des Gases aus dem Generator übernimmt. Auch Rohbraunkohle bietet im Schachtofen ähnliche Schwierigkeiten, aufserdem ist ihr grofser Wassergehalt störend. Am einfachsten und bequemsten wird sie gemischt mit einer mageren, nicht backenden Steinkohle oder auch hochwertigen trockenen Braunkohlenbriketts vergast. Dieser fast wörtlich der Abhandlung eines Gasfachmannes entnommene Satz erscheint doch genau besehen als Eingeständnis, dafs mindestens im Schachtofen eine richtige und gute Vergasung von Rohbraunkohle allein noch nicht gelungen ist; und darauf kommt es doch an, denn die zum Mischen empfohlenen Kohlensorten sind entweder nicht mit Sicherheit regelmäfsig erhältlich oder doch viel zu kostbar.

Erwähnt sei noch der Versuch, einen anderen Brennstoff, die Rauchkammerlösche der Lokomotiven in Sauggasanlagen zu verwerten. Der Gedanke lag nahe, da das Material im Grunde genommen Koks ist, der freilich ziemlich stark mit Asche versetzt ist, wie die folgende Zusammenstellung zeigt.

Der Heizwert des erzeugten Gases beträgt 950 WE/m³, gebraucht werden $^3/_4$ kg/PS_e-h.

Auch hier verstopften aber die dicht liegenden kleinen Teilchen die Gaswege vollständig, weshalb reichlich die Hälfte der entfallenden Masse wieder abgesiebt werden mufste. Nun fällt die Lösche aber gar nicht so reichlich und gleichmäfsig an, dafs sich dafür ein maschineller Betrieb lohnt, und

Material	Gewicht	Heizwert	Korngröfse über 6 mm	6—2,5 mm	2,5—1,5 mm	unter 1,5 mm	Asche
ungesiebt	450 kg/m³	—	8,5	25	14,5	52	30 vH
gesiebt	350 „	6000 WE/m³	36	54	3,5	6,5	16,5 „

der Handbetrieb ist natürlich viel zu teuer. Aufserdem mufs ja mehr als die Hälfte als unbrauchbar entfernt werden.

Schon Braunkohlenbriketts machen bei der Vergasung durch ihren hohen Teergehalt Schwierigkeiten. Die Teerdämpfe gehen mit dem Gas mit und werden in den zwischen dem Gaserzeuger und dem Motor angeordneten Reinigern nicht wieder völlig abgeschieden, so dafs die Motorventile dadurch stark verschmutzen und undicht werden. Um das zu vermeiden, pflegte man bisher die Teerdämpfe in permanente Gase umzuwandeln, indem sie nach ihrer Entstehung in der sog. Schwelzone des Generators in die Glühzone gesaugt werden und dort reduziert oder gewöhnlich unter Luftzufuhr verbrannt werden, entweder zu $CO_2 + H_2O$ oder zu $CO + H$.

Gleichzeitig wird Luft durch die Füllöffnungen des Schachtofens gesaugt, so dafs auch eine teilweise Vergasung des frisch aufgegebenen Brennstoffes erfolgt, die den Wärmeverbrauch des Entgasungs- und Verkokungsprozesses deckt. Der entgaste Brennstoff rutscht dann in den unteren Teil des Generatos, wo sich die Glühschicht befindet, die er teilweise ergänzt. In sie tritt von unten durch den haubenförmigen Rost Luft und Wasserdampf ein, so dafs hier die übliche Vergasung nach den Gleichungen 2 und 5 der ersten Zusammenstellung stattfindet.

So ist tatsächlich eine den bisherigen Ansprüchen genügende Vergasung erreicht worden. Freilich ist das Anheizen dieses Generators mit zwei ineinander übergehenden Arbeitszonen recht langwierig; im Durchschnitt erfordert es etwa 7 Stunden Zeit, so dafs man diese Braunkohlenbrikett-Generatoren möglichst dauernd zu betreiben sucht. Jedoch gehört auch zum Anpassen des Generatorbetriebes an die Schwankungen der Gasentnahme eine erfahrene Bedienung; anderenfalls verlegt sich die Glühzone leicht und die Folge davon ist eine Störung der Teerzersetzung und dadurch mitunter des ganzen Betriebes.

Das Hauptkennzeichen des beschriebenen Arbeitsganges ist die Zersetzung und teilweise Verbrennung des Teers. Er enthält nun eine ganze Reihe hochbezahlter Stoffe, die zu gewinnen und verwerten, grofse Vorteile bringt und auch im Gesamtinteresse unserer Volkswirtschaft liegt, die nicht in der Lage sein wird, Oele usw. in grofser Menge aus dem Auslande einzuführen. Zu dem Zweck mufs die Vergasung bei wesentlich niedrigerer Temperatur, etwa 450—500°, durchgeführt werden; man erhält dann das sogenannte Kaltgas und den Urteer. Die erstere Bezeichnung ist ohne weiteres klar, die zweite rührt davon her, dafs aus ihm bei entsprechend erhöhter Temperatur der gewöhnliche Teer entsteht.

Aus diesem Urteer können je nach Güte und Art gewonnen werden:

viskose Oele . .	10—20 vH,	also Schmieröle, bei deren Verarbeitung zu Gebrauchsölen aber noch Verluste stehen,
nicht viskose Oele	15—35 „	das sind Brenn- und Treiböle für Dieselmotoren usw.,
Phenole	10—50 „	ebenfalls Treib- und Heizöle, die aber Sauerstoff enthalten, infolgedessen mit der Zeit verdicken und dadurch minderwertig sind,
harzartige Stoffe .	1— 5 „	
Pech	3—30 „	der feste, nicht weiter zu verarbeitende Rückstand,
Anthrazen, Naphtalin fehlen,		die sich bei niedriger Temperatur in den Leitungen abscheiden und sie vollsetzen können.

Die höheren Zahlen in den ersten beiden Zeilen der Zusammenstellung werden allerdings bei reiner Braunkohlenvergasung bei weitem nicht erreicht, sondern nur, wenn eine beträchtliche Menge Steinkohlen zugesetzt wird, die den ganzen Generatorbetrieb überhaupt wesentlich erleichtert. Aus reiner Braunkohle kann vorläufig kein guter, hoch im Preise stehender Urteer hergestellt werden. Bei vollständiger Ausbeute können je nach der Art der betreffenden Kohle 8—12 Gewichtsprozent davon als Urteer gewonnen werden, im allgemeinen erreicht man in den praktisch ausgeführten Anlagen nur eine Erzeugung von 5—7 vH des verarbeiteten Kohlegewichtes.

Es ist ferner klar, dafs infolge des Wegfalles der sonst aus dem Teer entstandenen permanenten kohlen- und wasserstoffreichen Gase das erzeugte Kaltgas geringeren Heizwert hat als das Heifsgas der älteren Anlagen; es enthält im Durchschnitt nur 72 vH des Heizwertes der Kohlen. Die Ausbeute erhöht sich etwas bei reichlichem Steinkohlenzusatz. Um die Temperatur niedrig zu halten, mufs man wesentlich mehr Wasserdampf einführen als sonst. Es ist nicht zu übersehen, dafs bei diesem Prozefs der Urteer das Haupterzeugnis ist und das Kaltgas erst das zweite Produkt, das freilich die Herstellung des Urteers erst gewinnbringend macht. Rückstand, der besonders weiter verarbeitet werden mufs, ist der entfallende sogenannte Halbkoks, von dem allerdings das weitaus gröfste Gewicht geliefert wird: auf 1 kg Urteer erhält man 10 kg Halbkoks. Der Name erklärt sich daraus, dafs er entgaste Kohle ist, also Koks im gewöhnlichen Sinne des Wortes, jedoch in nahezu staubförmiger Beschaffenheit. Die Vergasung in Schachtöfen macht demnach die oben schon erwähnten, noch nicht umgangenen Schwierigkeiten. Man hat deshalb vorgeschlagen, ihn unter Dampfkesseln, die etwa Dampfturbinen betreiben, zu verbrennen, was aber auch nur mit Hilfe von eigenen Staubfeuerungen möglich ist.

Man erkennt, dafs der Generator für den neuen Zweck eine erhebliche Umänderung erfahren mufste. Am leichtesten und sichersten geht der Prozefs in dem Drehrohrofen vor sich, der ja in den Zementfabriken allgemein benutzt wird. Ein ausgeführter Drehrohrofen zur Urteer- und Kaltgaserzeugung hat 24 m Länge bei 2,5 m Durchmesser; er dreht sich langsam in einer feuerfesten Kammer, in der er durch Gasbrenner unmittelbar beheizt wird. Die Beschickung erfolgt an dem einen Ende, die Urteer-, Gas- und Halbkoksentnahme am anderen. Die Trommel bietet den Vorteil, dafs man eine lange Schwelzone hat, durch die die Kohle je nach Art in der gerade passenden Geschwindigkeit hindurchgeführt wird. Ihr Nachteil ist, dafs nur etwa 1/6 der Trommeloberfläche von den Kohlen unmittelbar berührt wird, die anderen 5/6 sind nur Wärmespeicher; ein weiterer und sehr erheblicher ist der, dafs der sich in der Drehtrommel entwickelnde Staub auch in den Teer geht und ihn dadurch minderwertig macht. Sie ist aber anscheinend notwendig für backende Steinkohlen und alle staubförmigen Kohlen, also für die meisten Rohbraunkohlen, ferner für die jetzt ernstlich in Angriff genommene Vergasung von Kohleschiefern.

Nichtbackende Steinkohle oder eine Mischung von Magerkohle und Rohbraunkohle wird besser in einem Schachtofen verarbeitet. Zuerst versuchte man, die Rohbraunkohle durch eine in den Ofen eingebaute Retorte gehen zu lassen, um darin die Schwelung und Urteergewinnung vorzunehmen; jedoch bietet die Retorte nicht genügend Fläche zur Wärmeübertragung. Man ist deshalb zum Schachtofen mit Aufbau oder besser Einbau übergegangen, den die Abb. 1 mit seinen gedrehten, die Braunkohle durcharbeitenden Flügelscheiben zeigt.

Bei Verarbeitung von Steinkohlen sind nur 30 vH des in der unteren Ofenzone erzeugten Heifsgases zum Schwelen erforderlich, das sich dabei bis herunter auf 100° abkühlt. Bei Rohbraunkohle von 35 vH Wassergehalt ist aber schon die ganze erzeugte Heifsgasmenge für das Schwelen zu verwenden. Leider hat aber die Kohle gewöhnlich einen höheren Wassergehalt und mufs vorher bei etwa 100—125° getrocknet werden. Hierzu wird am besten wieder ein Drehrohrofen genommen, der freilich die ganze Anlage sehr vergröfsert und verteuert. Der Schachtofen bietet den Vorteil, dafs er den im unteren Teil etwa mit der Temperatur 500° ankommenden Halbkoks, der ja wegen des anderen Ausgangsstoffes grofsstückiger und fester ist, dort weiter zu Heifsgas vergast. Er ergibt so ein Gas von etwas 1150—1200 WE/cbm und rund 700° Temperatur. Sein Nachteil ist, dafs immer

eine gewisse Menge Teer im Schachtofen verbrennt, so dafs die Ausbeute stets geringer ist als die im Drehrohrofen erzielte.

Den gemachten Angaben ist jedenfalls zu entnehmen, dafs die Gasbereitung aus minderwertigen Brennstoffen, gleich-

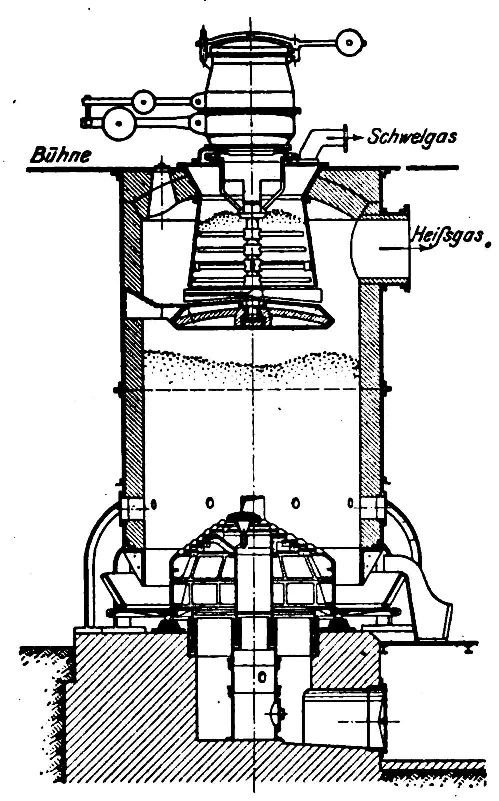


Abb. 1. Schachtofen mit Aufbau.

gültig ob mit oder ohne Urteergewinnung, noch erhebliche Schwierigkeiten bietet. Von den Fachmännern, die auf dem Gebiet arbeiten, wird ernsthaft mitgeteilt, dafs Gaskohlen sich jedenfalls am besten dafür eignen, was freilich jeder nicht für die Sache Voreingenommene ohne weiteres von vornherein annimmt. Als weiterer Nachteil macht sich dabei noch bemerkbar, was bisher als grofser Vorzug der Gasgeneratoren galt, dafs sie nämlich verhältnismäfsig kleine Einheiten sind, die man zu ziemlich grofsen Batterien zusammenstellen mufs, um grofse Kohlenmengen zu verarbeiten und entsprechende Urteer- und Gasmengen zu erhalten. Erinnert sei an die obige Angabe, dafs die Kohle ungefähr 6 Stunden in der Glühzone bleibt. Und nur grofse Anlagen liefern ein hinreichend gleichmäfsiges Gas- und Urteererzeugnis. Hierin liegt nun die grofse Schwierigkeit der Einführung des Verfahrens, denn die wenigsten Anlagen haben eine so gleichmäfsige Belastung und lang anhaltende Betriebszeit, dafs die restlose Ausnutzung wirtschaftlich wird. Aufserdem ist nicht zu vergessen, dafs die Gaswirtschaft mit Gewinnung aller Nebenerzeugnisse einen gröfseren Kohlenverbrauch bedingt als die bisherige Ausnutzung, so dafs dabei unter keinen Umständen eine Kohlenersparnis herauskommt. Man hat festgestellt:

Für 1000 WE im Gas sind erforderlich an Rohbraunkohlen bei Vergasung

unmittelbar nach dem alten Verfahren . .	7 kg,
nach vorheriger Brikettierung	10 „
mit Urteergewinnung	9 „

Wie die vorher mitgeteilten Zahlen ergeben, geht ferner die Gasleistung eines Generators von gegebenem Schachtquerschnitt bei der Urteererzeugung nicht unbedeutend zurück.

Aufserdem dürfte der Uebergang grofser Elektrizitätswerke von der Dampf- zur Gaswirtschaft Kosten verursachen, die heutzutage gar nicht zu erschwingen sind, und zwar nicht blofs für die um etwa das 1,5fache teurere Anlage, sondern auch für die Bedienung, die bei Gasanlagen ebenfalls ungefähr das 1,5 fache von der gleichwertiger Dampfanlagen erfordert. Man sucht aber gerade in der letzten Zeit, mehr als je zuvor, das Bedienungspersonal derartiger Anlagen so klein wie irgend möglich zu halten, denn je gröfser es ist, desto eher kann die Anlage aus unsachlichen Gründen stillgelegt werden. Dafs grofse neue Elektrizitätswerke in der nächsten Zeit entstehen, ist ebenfalls nicht zu erwarten. Von der Elektrisierung der Eisenbahnen ist man ja auch sehnell abgekommen, nachdem sich gezeigt hat, dafs eine etwaige Mobilisierung auch bei dem heutigen Dampfbetrieb völlig ausgeschlossen ist.

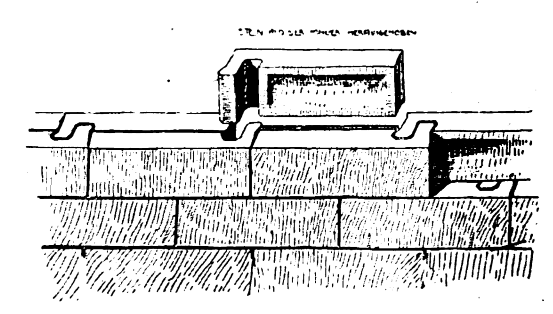
Das Ergebnis der Untersuchung ist daher dahin zusammenzufassen, dafs, so wertvoll die Gaserzeugung mit Urteergewinnung in einzelnen Fällen auch sein oder werden kann, der Dampfbetrieb dadurch keine erhebliche Einbufse erfahren wird. Es ist zudem noch gar nicht sicher, dafs die Herstellung von Urteer so wirtschaftlich bleibt wie zurzeit, wenn erst grofse Mengen davon angeboten werden.

Sira-Bauweise der Sira-Hohlbetonhaus-G. m. b. H. Düsseldorf-Rath.

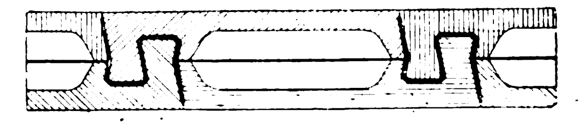
Von Ernst Stahl, Regierungsbaumeister, Düsseldorf.

(Mit 4 Abbildungen).

Die Sira-Bauweise will den Bewohnern absolut gesunde, vollkommen trockene Räume schaffen, die allen Ansprüchen der Hygiene genügen und nicht wie bei anderen Bauweisen unter den Witterungseinflüssen leiden. Sie ergibt ferner eine überall gleich gut nagelbare Wandfläche und verfolgt den Zweck, dafs es auch nicht geübten Arbeitern möglich sein soll, die für den Bau notwendigen Steine selbst anzufertigen und zu verlegen. Jedes kleine Baugeschäft soll in der Lage sein, alle zum Bau notwendigen Steine selbst herzustellen. Diese Ziele werden durch eine sehr sinnreiche Bauart erreicht, die ich hier näher erläutern will. Die Sira-Hohlbetonhaus G. m. b. H. zeigt in ihrem neuen Einstein-System D. R. P. eine im Innern der Wand lückenlos durchgeführte Isolierung, welche die von dieser Bauweise umschlossenen Räume klimatischen Einflüssen entzieht. Mitwirkend dabei sind die Luftschichten, die durch den Zusammenbau der Einzelstelle entstehen. (Aus beigefügter Zeichnung ist dies leicht ersichtlich). Diese Luftschichten bilden in Verbindung mit der eingebauten Isolierpappe die beste und sicherste Isolierung gegen Schall, Kälte, Wärme und Feuchtigkeit. Dieses neue System führt die Isolierung auch durch die bei jedem Bau notwendigen Bindersteine hindurch, ohne dafs dadurch eine Einbufse an der Standfestigkeit entsteht. Das Sinnreiche der Konstruktion liegt in der schwalbenschwanzförmigen Ausbildung des einen Steinendes, das ineinandergesetzt die Verbindung oder den Verband herstellt. Die durch das Zusammenfügen entstehende S-förmige Fuge wird mit wasserundurchlässigem Mörtel ausgegossen und bildet mit der zwischen die Plattenrippen eingelegten Isolierpappe eine lückenlos trennende Schutzschicht. Das besondere Kennzeichen, die Hohlwand, entsteht durch paarweises Verlegen gleicher Steine, aus denen die Hohlräume ausgespart sind. Das eine Ende dieser Steine ist winkelförmig, das andere schwalbenschwanzförmig ausgebildet. Wie aus der Zeichnung ersichtlich, greifen durch das wechelseitige Verlegen der Steine die schwalbenschwanzförmig ausgebildeten Enden der Steine ineinander und bilden so den Verband. Soll



Im Bau begriffene Sira-Mauer.



Ausbildung der Schwalbenschwanz-Verbindung.

diese Binderwirkung z. B. im Bergbaugebiet noch erhöht werden, so können beim Einstampfen der Steine kurze Drahtenden in die Schwalbenschwänze eingelegt werden.

Bei Aufbau der Wände werden zwischen die Steine in die senkrechte Fuge Asphaltpappstreifen gelegt, die mit den Luftschichten die Isolierung bilden. Der Aufbau geht in der denkbar einfachsten Weise vor sich. Da die 80 cm langen Steine nur 35 Pfund wiegen, kann ein Mann sie bequem versetzen, ohne dafs ein Gehilfe zugezogen wird. Die Steine sind, wie schon erwähnt, so konstruiert, dafs sie automatisch ineinander greifen und zwar so, dafs sie nicht von oben ineinandergefügt zu werden brauchen, sondern bequem von der Seite eingeschoben werden können.

Die Bauweise kann in einer Wandstärke von 20 oder 25 cm hergestellt werden, auch liegt bereits eine generelle baupolizeiliche Genehmigung für Bauten mit einer Wandstärke von 20 cm vor, wobei zwei Stockwerke in dieser Wandstärke ausgeführt werden können.

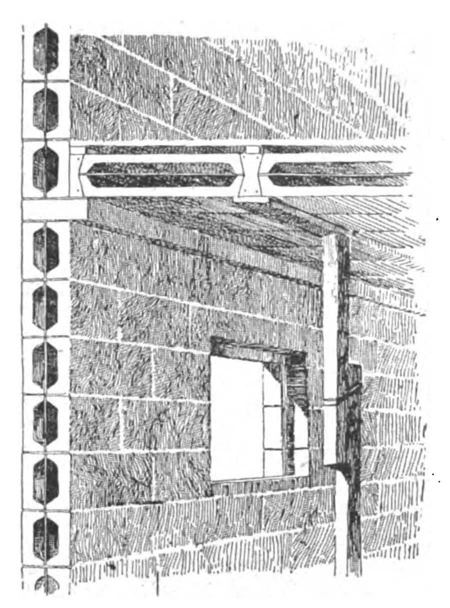
Sehr gut eignet sich dieses neue System auch für Stockwerksaufbauten, da die aufgesetzten Wände weder besonders schwer noch besonders stark gemacht zu werden brauchen.

Sira-Einstein-System wird der neue Typ genannt, da die Mauern eigentlich alle aus einer Steinart aufgeführt werden. Um aber die Türen und Fenster beliebig setzen zu können, wird eine zweite Steinlänge notwendig und zwar, eine solche von 50 cm, wobei der ausgesparte Hohlraum fehlt. Diese Steine, die bei Türen, Fenstern und Ecken verwandt werden, können vor oder auch nach dem Einbauen auf die gewünschte Gröfse abgehauen oder abgesägt werden.

Zur Aufnahme der Balkenlage wird für den Fall, dafs Holzbalkenlage vorgesehen ist, eine etwa 10 cm starke Massivplatte aufgelegt, die im Innern der Räume konsolartig vorstehen kann, um so das Auflager der Balken zu vergröfsern.

Aus ähnlich einseitig hohlen Platten werden die Sira-Decken hergestellt, wobei sich eine Einschalung der ganzen Decke erübrigt. Es ist nur alle 60—70 cm (je nach Länge der Platten) eine Längsunterstützung vorzusehen, auf die dann die Platten gelegt werden, und zwar werden die Platten mit ihren kurzen Enden auf die Unterlagsbretter gelegt, sodafs zwischen denselben ein Raum zum Einstampfen der armierten Betonbalken entsteht. Die Platten werden in doppelter Lage übereinander verlegt und zwischen denselben horizontale Pappbahnen eingelegt, welche mit den entstehenden Hohlräumen schalldämpfend wirken. Auch für die Sira-Hohlsteindecken liegt eine auf Grund der Belastungsprobe erteilte generelle Baugenehmigung vor.

Die Herstellung der Steine kann auf dem Bauplatz erfolgen, wenn an Ort und Stelle genügend Raum zum Lagern und Trocknen vorhanden ist und der Schlackensand leicht und ohne grofse Kosten angefahren werden kann. Sonst wird es sich empfehlen, die Fabrikation der Steine in die Nähe des Hochofenwerkes oder einer Bimssandgrube zu verlegen, um so einen Teil der Transportkosten zu sparen. Die Steine bestehen aus einer Mischung aus Hochofenschlackensand und Cement und werden in Holzformen D. R. P.



Sira-Wand und Sira-Decke.
Horizontal-Schnitt durch eine Sira-Wand.

gestampft. Die Steine, der Form entnommen, werden sofort auf die Sandbettung ausgestürzt, wo sie dann bis zu ihrer Erhärtung 3—4 Wochen liegen bleiben sollen, da sie um so besser abgebunden sind, je länger sie gelagert wurden.

Die Entwicklung der nordamerikanischen Zinkerzeugung.

Von Bruno Simmersbach, Wiesbaden.

Die Zinkhüttenindustrie hatte sich in den Vereinigten Staaten schon im letzten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts derart entwickelt, dafs sie um die Jahrhundertwende unter allen an derselben beteiligten Ländern die zweite Stelle einnahm.

Während im Jahre 1890 die Produktion des Rheinlandes, Belgiens und Holland mit 137630 engl. t. Zink an erster, diejenige Schlesiens mit 87470 engl. t. an zweiter und diejenige der Vereinigten Staaten mit 59371 engl. t an dritter Stelle stand, hat sich der Statistik zufolge im Jahre 1901 die Reihenfolge bereits derart verschoben gehabt, dafs Rheinland, Belgien und Holland mit 199280 t. immer noch an erster, dann aber die Vereinigten Staaten mit 122830 t. an zweiter und schliefslich Schlesien mit 106380 t. an dritter Stelle standen. Die Gesamtproduktion an Rohzink aller europäischen Länder, darunter England, Frankreich, Spanien, Oesterreich-Ungarn, Italien betrug im Jahre 1901 rund 375760 t. Rohzink. Rechnet man hierzu die Produktion der Vereinigten Staaten in Höhe von 122830 t., so ergibt sich für das Jahr 1901 eine Gesamterzeugung an Rohzink aller Länder in Höhe von 498590 engl. t. gegen 342616 t. im Jahre 1890, oder eine Gesamtzunahme der Rohzinkproduktion der Welt in dem Jahrzehnt 1890/1901 um etwa 54 vH während der Anteil der Vereinigten Staaten an derselben gleichzeitig um etwa 107 vH wuchs.

Dafs die Zinkerzeugung der Vereinigten Staaten auch weiter ausdehnungsfähig sei, wurde schon vor zwanzig Jahren von keinem Kenner mehr bezweifelt, da die Zinkerzlager in der Union noch reiche Ausbeute versprachen und fortwährend neue Vorkommen derselben entdeckt wurden. Der Umstand zudem, dafs sich in der Nähe des Hauptzinkgebietes der Union, in den Staaten Missouri und Kausas Naturgas in reichem Mafse findet, mithin ein billiges Brennmaterial für die Erzröstöfen und für die Zinkschmelzöfen vorhanden ist, gewährt, im Zusammenhange mit der Reichhaltigkeit der Erze, der amerikanischen Produktion an Rohzink grofse Vorteile. Dafs aber die Vereinigten Staaten einmal in einem Jahre allein rund 700000 t. Rohzink erzeugen würden, wie dies 1917 wirklich geschehen ist, konnten selbst die stärksten Optimisten nicht für wahrscheinlich halten, da diese Ziffer ja die gesammte Weltproduktion von 1901 um mehr wie 200000 t. überstieg und mehr wie doppelt so hoch ausfiel als die Welterzeugung an Rohzink im Jahre 1890 gewesen war. Wir stellen die entsprechende Produktionsziffern hier zum Vergleich, wobei wir noch bemerken wollen, dafs alle Mengenangaben in dieser Abhandlung in englischen tons gegeben sind.

Weltproduktion an Rohzink 1890 . . .	342616	engl. t.
„ „ „ „ 1901 . . .	498590	„ „
Erzeugung der Vereinigten Staaten 1917	699573	„ „

Da der Weltmarktpreis des Rohzinks in London bestimmt wird, und bis zum Kriege hin, der Absatz sich nicht proportional zur Produktion steigern liefs, die letztere überdies zumeist nur im Grofsbetrieb erfolgt, somit also schnell und leicht kontrolliert werden kann, so hielt man es früher für völlig unmöglich, dafs eine weit über den Bedarf hinaus gesteigerte rein spekulative Produktion, wie sie beim Kupfer ja des öfteren im Laufe der Zeiten beobachtet werden konnte, von Rohzink jemals in den Vereinigten Staaten zu erwarten sein dürfte. Der Krieg mit seiner gewaltsamen Umwälzung aller wirtschaftlichen Werte, aller althergebrachten Anschauungen über solide und unsolide hat auch hier in scharfem Mafse eingegriffen. Amerika steigerte seine Rohzinkerzeugung während des Krieges zu enormen Dimensionen und heute haben drüben sehr, sehr viele Zinkhütten ihren Betrieb einstellen müssen. Die Spekulation war zu arg geworden, die Welt konnte bei weitem solche Mengen an Rohzink, wie sie in den letzten fünf Jahren andauernd erzeugt wurden, absolut nicht unterbringen. Die Reaktion konnte darum nicht ausbleiben.

Wenden wir uns nunmehr zu einer kurzen Besprechung der amerikanischen Zinkproduktionsgebiete in den Vereinigten Staaten.

An Zinkerzen werden drüben gewonnen: Zinkblende, Sphalerit, Schwefelzink, Galmei, Zinkspat, kohlensaures Zinkoxyd oder Smithsonit; ferner, aber seltener: Zinkvitriol, Kieselzinkerz, Zinkglas und Zinkblüte. Die amerikanischen Bergleute nennen das Schwefelzinkerz vielfach rosin jack, blue jack oder kurzweg jack; den Smithsonit heifsen sie zinc drybone oder zinc carbonate. Alle genannten Erze kommen stets zusammen mit anderen Mineralien vor, besonders mit Bleierzen. Man kann geradezu sagen, dafs, wo in den Vereinigten

Staaten Zinkerze vorkommen, auch stets Bleierze angetroffen werden. Daher gibt es auch keine Orte, in denen lediglich Zink verhüttet wird.

Die hauptsächlichen Zinkgebiete in der Union befinden sich in den Staaten Missouri und Kansas. Neben diesen sind dann noch zu erwähnen die Staaten Illinois, Indiana, Pennsylvanien, New Jersey, Virginien, Wisconsin und noch einzelne Weststaaten.

Im Staate Missouri finden sich Zinkerze in 15 Grafschaften (Counties), wo die Vorkommen bergmännisch bauwürdig sind. Auch in einigen anderen Counties von Missouri wird Zinkerz noch sporadisch angetroffen. Jasper County erzeugt von jeher ungefähr 90 vH der Gesamtförderungen an Zinkerz im Staate Missouri. Die Schürfung auf Zinkerze in Missouri begann 1867 in Potosi. Durch den dreimaligen Preissturz auf dem Weltmarkte in den Jahren 1891/93, 1898/99 und 1907 sind hier in wilder Spekulation viele Vermögen zerstört und neu begründet worden. Besonders stark war die Spielwut in Zink im Staate Missouri im Jahre 1899, als viele Schwindelunternehmen wie Pilze aus der Erde schossen. Missouri förderte in seinen besten Jahren an 240000 t. Zinkerz.

Die Zinkerzbergwerke von Kansas schliefsen sich westlich an die von Missouri an. Ihr Hauptgebiet heifst Galena Empire. Südlich stofsen die Zinkerzgruben von Arkansas an. Letztere liegen in fünf verschiedenen Grafschaften, und die Erzsohlen werden meist in 60 bis 160 Fufs Tiefe angetroffen. Vor dem Kriege bestanden hier in Arkansas über 25 Zinkhütten für eine Erzaufbereitung von täglich 40—200 t., durchschnittlich 100 t. Erz. Es war darum nicht mehr nötig, wie früher, alles geförderte Roherz nach Springfield in Missouri zu schaffen. Gleichwohl ist es in der amerikanischen amtlichen Statistik Brauch, die Hüttenerträge, also die Rohzinkerzeugung statistisch nur Missouri und Kansas zuzuschreiben, auch wenn sie aus anderen Nachbarstaaten stammen.

Das Gesamtzinkrevier der drei Staaten Missouri, Kansas und Arkansas wird nach der Hauptstadt des County Jasper in Missouri der Joplinbezirk genannt. Dieser Joplinbezirk ist wohl nach oder neben den Broken-Hill-Bezirk in Australien das berühmteste Zinkerzgebiet der Welt. Da die Haupthütten im Staate Kansas liegen, so erscheint in der Statistik des Zinks aus Kansas auch das, was aus Zinkerzen von Missouri und Arkansas hergestellt worden ist. Missouri ist in der Zinkerzförderung Kansas in der Verhüttung von Rohzink der führende Staat der Union in dieser besonderen Industrie. Als Rohzinkproduzent hat dann auch noch der Staat Illinois eine beachtenswerte Position. Es wird indessen gesagt, dafs im Durchschnitt eines Jahrfünftes, vor dem Kriege, etwa $^3/_4$ des Zinkerzes der ganzen Union und das Mississippi-Rohzink etwa $^4/_5$ der Gesamtzinkerzeugung der Union ausgemacht habe und etwa $^1/_5$ der Welterzeugung an Rohzink hierher aus dem Tale des Mississippi stammte.

Die Zinkgrubenbesitzer in Missouri, Kansas, Arkansas und Oklahoma hielten, vor dem Kriege, den Schutz, welchen ihnen der Zolltarif gegen die Einfuhr von Zinkerz aus dem Auslande, namentlich aus Mexiko, gewährt, für ausreichend. Erze mit einem Zinkgehalt von weniger als 25 vH, für die ein geringer Ausfuhrzoll gefordert wird, werden wohl nur ausnahmsweise die Fracht über längere Strecken, wie sie drüben ja fast stets in Frage kommen, tragen können, also auch kaum im Wettbewerb mit den einheimischen Zinkerzen treten. Das mexikanische Zinkerz enthält im Durchschnitt 40 vH; hier wirkt der Zoll von 8 $ pro t. von 2000 Pfund direkt prohibitiv.

Die amerikanische Zinkerzeugung konnte sich unter einem solchen Schutztarif recht gut entwickeln und besonders das Jahr 1909 war für den Zinkerzbergbau wie auch für die Rohzinkerzeugung ein glänzendes. Damals wurde in den Vereinigten Staaten die bisher gröfste Menge an Rohzink erzeugt und dazu kam noch eine Einfuhr an Zink aus dem Auslande, die gröfser war als je zuvor. Die Gesamterzeugung an Rohzink aus eigenen und fremden Erzen betrug damals in der Union

1909	268215 t.	1906	224770 t.
1908	210424 t.	1905	203849 t.
1907	249880 t.		

Die Leistung verteilte sich 1909 und 1908 auf die Zinkhütten der einzelnen Staaten wie folgt: tons Rohzink:

	1909	1908
Kansas	104007	99298
Missouri	8479	10201
Oklahoma	28821	14864
Illinois	76486	50422
West-, Süd- und Oststaaten	50422	35817

Besonders schnell hatte sich zu jener Zeit die Rohzinkerzeugung im Staate Oklahoma entwickelt, dessen Schmelzhütten 1907 erst 5035 t. Rohzink produzierten. Der führende Markt für Zink ist in den Vereinigten Staaten St. Louis, wie die Bleibörse in New York ist.

Die gröfste Hüttenproduktion an Rohzink hat der Staat Kansas und zwar erst seit 1898, nach Erbohrung ergiebiger Naturgasfelder in der Gegend von Jola und Cherryvale in dem südöstlichen, an Missouri grenzendem Teile des Staates. Auch im Staate Indiana ist infolge der Erschliefsung von Naturgasfeldern eine Zinkindustrie entstanden, die freilich bei den höheren Transportkosten für die Verhüttung der Erze bei weitem nicht so günstig gestellt ist wie Zinkindustrie in Kansas. Der Kansas-Gasbezirk steht bezüglich der Lohnhöhe und des Brennmaterialpreises pro ton Rohzink weit günstiger da als die Zinkhütten in Indiana, Missouri und anderen Staaten. Dieser Umstand erklärt sich auch zum Teil daraus, dafs im Kansasbezirk fast nur neue Anlagen mit den besten technischen Einrichtungen vorhanden sind. Dagegen bestehen in den anderen, mit Kohle arbeitenden Zinkhüttengebieten ältere Anlagen und die Kosten für den Transport des Brennmaterials und des Erzes fallen ins Gewicht.

Der Kansas-Gasbezirk liegt in geringer Entfernung von dem Hauptzinkerzgebiet in der Nähe von Joplin, Galena und Missouri. Hier haben eine ganze Anzahl von grofsen Zinkgesellschaften ihre umfangreichen Werksanlagen in technisch moderner Art geschaffen. Früher hatte die Gewinnung von gewalztem Zink ihren Hauptsitz in Illinois, doch hat man nach 1900 auch Zinkwalzwerke in Kansas und New Jersey angelegt als die grofsen Zinkhütten sich im Naturgasbezirk ansiedelten. Die Herstellung von Zinkweifs ist fast ausschliefslich auf New Jersey, Pennsylvanien und Wisconsin beschränkt. Wie der Schwerpunkt der eigentlichen Rohzinkproduktion im Kansas-Missouri-Gebiete liegt, so der Schwerpunkt des gesamten nordamerikanischen Zinkhandels in St. Louis.

Das Auffallende an den Zinkhütten im Kansas-Gasbezirk ist der Umstand, dafs die grofsen Zinkgesellschaften fast gar keinen Besitz an Zinkerzgruben haben, sondern ihr Erz fast vollständig auf dem offenen Markte kaufen. Dieser von den Verhältnissen in Europa und auch in den östlich vom Mississippi gelegenen Zinkbezirken der Vereinigten Staaten so verschiedene Modus findet seine Erklärung wohl in dem ungleichmäfsigen Vorkommen der Erze sowohl nach Ausdehnung der Lagerung als auch nach der Qualität. Selbst kurz vor dem Kriege kannte man in amerikanischen Fachzeitschriften noch lesen, dafs der ganze Zinkerzbezirk Kansas-Missouri-Oklahoma-Arkansas noch bei Weitem nicht vollständig geologisch und bergmännisch durchforscht sei und dafs man von seiner Ausdehnung und seinen Erzschätzen noch keine genaue Kenntnis habe. Das Ankaufen von Grund und Boden, in welchem Zinkerz gefunden wurde, ist daher stets mit bedeutendem Risiko verbunden. Man kann nie mit Sicherheit vorausbestimmen, wie die Güte der Erze und wie grofs die Ausbeute sein wird. Die Zinkhüttengesellschaften glauben sich daher besser zu stehen, wenn sie den Abbau von Zinkerzvorkommen vollständig in den Händen der Grubenbesitzer belassen. Der Ankauf von Erz seitens der Hüttengesellschaften erfolgt meist durch angestellte Einkäufer, die in der Beurteilung des Materials grofse Erfahrung besitzen müssen. Der Standard für Zinkerze ist 60 % Zinkgehalt.

Die Förderungs- und Aufbereitungsanlagen sind auf vielen amerikanischen Zinkerzgruben oft recht unvollkommen und verbraucht; man mufs sich wundern, derartige Einrichtungen im Lande des Maschinenbaues noch überhaupt anzufinden. Andererseits ist die Aufbereitung in vielen Fällen auch eine anerkennenswert ausgezeichnete, sie steigt dann von dem Standardore von 60 % Metallgehalt bis auf 63, ja 64,5 %. Von Zeit zu Zeit werden drüben neue Aufbereitungs- und Konzentrationsverfahren erfunden, die oft für die Praxis gute wesentliche Fortschritte bedeuten.

Während der ertragreichste Bezirk für Zinkerzbau bei Joplin und Galena liegt und auch noch die Grafschaften (Counties) Jasper, Newton, Lawrenze, Wade, Green und Christian in Missouri nebst Cherokee in Kansas umfafst, befindet sich der Sitz des Zinkhüttenbetriebes, soweit es den Kansas-Missouri-Bezirk anbetrifft, in und bei den Städten Jola, Gas City, La Harpe und dem etwas südlicher im Staate Kansas gelegenen Cherryvale. Die Einrichtung der mit Naturgas geheizten Schmelzöfen hat seit Einführung des künstlichen Zuges in Form von komprimierter Luft die Kosten des Schmelzprozesses so wesentlich erniedrigt, dafs auf diesem Gebiete kaum noch eine weitere Verbesserung gemacht werden kann. Die Retortenöfen werden in den neueren Anlagen nur noch von einer Seite beheizt, und die Verteilung des Gases und die Mischung von Gas und Verbrennungsluft erfolgt in dem richtigen Verhältnis vermittels eines von den Hauptleitungen sich abzweigenden Rohrsystems. Die üblichen Zinkdestillationsöfen bestehen aus 600 bis 660 Retorten, die in fünf Reihen übereinander angeordnet sind. Es gibt jedoch auch Oefen mit weit mehr Retorten. Die Lebensdauer der Oefen wird im Durchschnitt auf drei Jahre bemessen. Die beim Rösten der Zinkerze entweichenden Gase werden heute wohl allgemein auf Schwefelsäure verarbeitet. Früher, vor etwa 20 Jahren, erfolgte die Gewinnung von Schwefelsäure nur auf den Werken in La Salle im Staate Illinois, die auch für das Zinkblechwalzen das Monopol hatten. Heute ist dies völlig anders geworden und die Zinkhütten sowie Zinkblenderöstanstalten der Union stehen technisch auf einer sehr beachtenswerten Höhe.

Die amerikanische Zinkindustrie stand kurz vor und kurz nach Kriegsbeginn auf folgender Stufe in Tonnen (Seite 123, oben).

Nach einer anderen Quelle nahm die amerikanische Rohzink erzeugung folgende Entwicklung seit 1911 in ton

1911	267472	1916	667456
1912	314512	1917	699573
1913	320283	1918	517927
1914	320100	1919	459000
1915	489519		

Der Abschlufs des Krieges brachte hier also sofort eine starke Abnahme der Produktion und schon im Herbst 1919 haben viele Zinkhütten in den Vereinigten Staaten ihren Betrieb eingestellt.

	1913	1914	1915	1916	1917	1918
Erzeugungen von Rohzink aus eigenen und fremden Erzen	314 400	320 100	444 400	605 600	607 400	469 900
Einfuhr von Rohzink	5 500	800	800	600	200	—
Rohzink zusammen	319 900	320 900	445 200	606 200	607 600	469 900
Ausfuhr	12 500	63 800	119 300	187 200	198 200	90 800
Verbrauch, ohne Berücksichtigung der Vorräte	307 400	257 100	325 900	419 000	409 400	379 100
Verbrauch nach der Statistik der U. S. Geological darwey, unter Berücksichtigung der Vorräte	267 900	271 300	331 500	315 900	375 300	387 300

Die Durchschnittspreise für Rohzink an der New Yorker Börse während der letzten zwei Jahre waren in Cents pro Pfund:

	1919	1918
Januar	7,272	7,836
Februar	6,623	7,814
März	6,500	7,461
April	6,465	6,890
Mai	6,429	7,314
Juni	6,991	8,021
Juli	7,873	8,688
August	7,789	8,985
September	7,510	9,442
Oktober	7,823	8,801
November	8,177	8,491
Dezember	8,700	8,163
Jahresmittel	7,339	8,159

In Joplin und Missouri, dem Zentrum des bedeutensten Zinkreviers der Vereinigten Staaten ist im Herbst 1918 das American Zinc Institute gegründet worden. Es soll nach dem Vorbilde des American Iron and Steel Institute als Vermittler zwischen Regierung und Industrie dienen, sowie neue Anwendungsmöglichkeiten für Zeitprodukte suchen.

Es wurde schon erwähnt (Seite 22), dafs die nordamerikanischen Zinkerz-Grubenbesitzer vor dem Kriege mit dem damals bestehenden Schutzzoll auf die Einfuhr von fremden Zinkerzen sich zufrieden gaben. Hier hat nun der Krieg mit rauher Hand eingegriffen, so dafs im Monat Mai 1919 die Frage nach einem stärkeren Schutz des Zinkerzbergbaues im Staate Missouri erörtert wurde. Das Repräsentantenhaus des Staates Missouri hat damals beschlossen, beim Kongrefs in Washington wegen Einführung eines verstärkten Schutzzolles auf Zink vorstellig zu werden.

Der Zinkerzbergbau in Südwest-Missouri ist nämlich damals soweit zurückgegangen, dafs in jener Zeit 95 % der Gruben stilllagen. Dieser überaus scharfe Rückgang wurde verursacht durch die erhebliche Einfuhr ausländischer Zinkerze in die Vereinigten Staaten. In der Zeit vom Juni 1914 bis Juni 1918 wurden etwa 825 000 tons Zinkerze eingeführt. Diese enorme Einfuhr übersteigt die frühere Gewinnung des gesamten Joplin-Bezirks, ausschliefslich Kansas, Oklahama und Missouri um das Dreifache. In der Vorlage des Missourier Repräsentantenhauses wird darauf hingewiesen, dafs etwa 350 000 tons Zinkerze in Australien auf Verschiffung warten und dafs Mexiko eine jährliche Gewinnung an Zinkerzen in Höhe von 150 000 tons aufweist, die Absatz in den Vereinigten Staaten finden müssen. In den letzten drei oder vier Jahren, vor 1919, sind aus fünfzehn verschiedenen Ländern aufbereitete Zinkerze, also Zinkerzkonzentrate in die Vereinigten Staaten eingeführt worden.

Dem Kongrefs in Washington wurde deshalb im Sommer 1919 der Vorschlag unterbreitet, in die eingereichte Revenue-Bill einen Schutzzoll von 2 Cents pro Pfund auf den Metallgehalt der Zinkerze aufzunehmen, um die weitere Einfuhr von Zinkerzen zu verhindern und auf diese Weise den Zinkerzbergbau in den Vereinigten Staaten wieder zu heben. Da die Zinkerze normalerweise mit 60 % Zinkgehalt gehandelt werden, wirkt ein Zollsatz von 2 Cents pro Pfund Metall allerdings direkt hindernd auf jede Einfuhr.

Bücherschau.

Kegelförmige Behälterböden-, Dächer und Silotrichter. Von Dr.-Ing. F. Kann, Assistent a. d. techn. Hochschule in Darmstadt. Mit 16 Textabbildungen. Berlin, 1921, Verlag: Wilhelm Ernst & Sohn. Preis: Geheftet 16,50 Mark.

Der Verfasser gibt beachtenswerte Methoden zur Berechnung von Kegelschalen aus Beton und Eisenbeton an und zeigt an einigen, geschickt zusammengestellten Beispielen auch Denjenigen, die seinem mathematischen Gedankengange nicht zu folgen vermögen, die praktische Anwendung der von ihm entwickelten Gleichungen, die auf der Elastizitätstheorie fufsen. Namentlich das Beispiel über die Berechnung eines kegelförmigen Silobodens, das hier wohl zum ersten Mal in der Literatur in gründlicher Weise durchgeführt ist, verdient, auch vom wirtschaftlichen Gesichtspunkt, das Interesse der Fachwelt. Sa

Flufsbau. Von Otto Rappold, Baurat in Stuttgart. Mit 105 Abbildungen. Zweite, neubearbeitete Auflage. Sammlung Göschen Nr. 597. Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co. Berlin und Leipzig. Preis 2,10 M und 100 vH Verlegerteuerungs-Zuschlag.

Welche Bedeutung der Flufsbau und die gesamte Wasserwirtschaft für die Volkswirtschaft eines Landes hat, zeigt die gegenwärtige Zeit ganz besonders. Das Verlangen nach neuen Wasserwegen wird immer und immer wieder laut, zumal die Eisenbahn den ganzen Frachtverkehr nicht mehr bewältigen kann. Das vorliegende Buch mit seinen 105 Abbildungen zeigt die neue Form der Verbesserungsmöglichkeit der Flufsläufe. Dr. Sa.

Taschenbuch für Bauingenieure. Unter Mitarbeit zahlreicher Fachleute herausgegeben von Dr.-Ing. E. h. Max Förster, Geh. Hofrat, ord. Professor für Bauingenieurwesen an der techn. Hochschule zu Dresden. Dritte, verbesserte und erweiterte Auflage. Mit 3070 Textfiguren. Verlag von Julius Springer. Preis: In einem Bande geb. 64 Mark, hierzu Teuerungszuschlag.

Auf seinen rund 2200 Seiten bringt dieses Sammelwerk, das vom Herausgeber bescheiden als Taschenbuch bezeichnet wird, alle wichtigen, konstruktiven, rechnerischen und wirtschaftliche Gesichtspunkte, die der Bauingenieur bei seinen Arbeiten zu berücksichtigen hat. Durch die knappe und dabei klare Darstellung und die zahlreichen, trotz des kleinen Mafsstabes aufserordentlich deutlich wiedergegebenen Abbildungen ist ein schnelles Eindringen, auch in ferner liegende Gebiete gewährleistet. In mustergültiger Weise hat der Herausgeber selbst den Abschnitt über die Theorie des Eisenbetons unter Berücksichtigung der neuesten amtlichen Bestimmungen mit Einflechtung zahlreicher Beispiele zusammengestellt, zu welchem die von Löser verfafste „Anwendung des Eisenbetons im Hochbau" eine würdige Ergänzung bildet. Besonders hervorgehoben zu werden verdient hier der Abschnitt über die Schubkräfte und ihre zweckmäfsige Aufnahme im Verbundkörper, dessen Studium allen Denen, die sich mit der konstruktiven Durchbildung des Eisenbetons zu befassen haben, nachdrücklichst empfohlen wird. In neuem, bzw. wesentlich verändertem Gewande zeigt sich das Buch namentlich noch in den Abschnitten über Trägerlehre, Graphostatik, Festigkeitslehre, Statik der Baukonstruktionen und eiserne Brücken. Ganz neu ist das Kapitel über wirtschaftlichen Baubetrieb, von dem der Studierende auf der Hochschule leider viel zu wenig zu hören bekommt.

Das Buch, das seit seinem ersten Erscheinen für den Studierenden und den Ingenieur am Konstruktionstisch ein unentbehrlicher Ratgeber geworden ist, kann in seiner gegenwärtigen Ausgestaltung allen Fachkollegen auf das wärmste empfohlen werden. Sa.

Praktische Winke zum Studium der Statik und zur Anwendung ihrer Gesetze. Von Robert Otzen, Geh. Regierungsrat und Professor an der technischen Hochschule zu Hannover. Dritte Auflage. Mit 125 Textabbildungen. C. W. Kreidel's Verlag Berlin und Wiesbaden, 1921. Preis: Geheftet 20 M.

Das Buch hat gegenüber der vorangegangenen Auflage, die vergriffen ist, nur unwesentliche Veränderungen erfahren. Es soll beim Entwerfen von Dächern, Brücken usw. schnell über die geeigneten Methoden unterrichten, die in der Fachlitteratur der Neuzeit enthalten sind. In jedem Abschnitt sind die Quellen angegeben, die ein tieferes Eindringen in die betreffende Materie ermöglichen sollen. Wer sich einmal gründlich in seinem Leben mit der Statik der Baukonstruktionen vertraut gemacht hat, wird durch das Werkchen mit seinen 155 Textseiten in die angenehme Lage versetzt, in anregender Weise ein Wiederauffrischen seiner Kenntnisse zu erleben.

Nicht unerwähnt möge bleiben, dafs der Maschineningenieur, der heutzutage infolge Ueberlastung mit andern Dingen sich mit dem eingehenden Studium der Statik kaum befassen kann, beim Entwerfen von Krananlagen, Eisenkonstruktionen des Hüttenfaches usw. hier wertvolle Anregungen für seine Zwecke finden wird. Sa.

Erläuterungen zu den preussischen Hochbauvorschriften 1919. (Unter besonderer Berücksichtigung der Bestimmung über Knicksicherheit). Von Dr.-Ing. Ellerbeck, Ministerialrat. Zweite neubearbeitete Auflage mit 13 Textabbildungen. Berlin 1921. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, geh. 7,80 M.

Die Erläuterungen zu den preussischen Hochbaubelastungsvorschriften 1919, die in Form eines Aufsatzes zuerst im Centralblatt der Bauverwaltung erschienen waren und vor Jahresfrist in Buchform erschienen und bald

darauf vergriffen waren, sind in zweiter Auflage erschienen. Der Verfasser hat dabei Gelegenheit genommen, die Erläuterungen den Anforderungen der Buchform entsprechend straffer zu gliedern, in vielen Einzelheiten zu ergänzen und den heutigen Stand der Dinge anzupassen. Daneben sind auch einige umfangreiche Erweiterungen vorgenommen worden. Zur Darstellung der Berechnung von Bauteilen aus Gufseisen und Holz auf Knicksicherheit sind einige Schaubilder hinzugefügt; auch die Berechnung schlanker Mauerpfeiler ist eingehender behandelt und durch ein Kurvenbild veranschaulicht.

Die Kontrolle in gewerblichen Unternehmungen. Von Dr.-Ing. Werner Krull. Berlin 1921. Verlag von Julius Springer. Preis geb. 64 M.

Der Verfasser gibt in dem vorliegendem Buche allgemeine Richtlinien für die Kontrolle aller gewerblichen Unternehmungen. Bei der Notwendigkeit einer solchen in allen Betrieben ist diese Neuerscheinung sehr zu begrüfsen, zumal wirklich einschlägige Literatur hierfür noch nicht vorliegt. Das Buch wird daher allen Unternehmungen, insbesonderen solchen, die eine eigene Revisions- und Kontrollabteilung einzurichten gedenken, von grofsem Nutzen sein. Ausgehend von einer Betrachtung aller möglichen Gefahren, die jede Unternehmung bedrohen können, zeigt der Verfasser, wie und welche Kontrollarbeiten erforderlich sind, um diesen Gefahren zu begegnen. Er zeigt ganz allgemein, wo die Mittel zur Durchführung der Kontrolle zu suchen sind und wie dieselben zu verwerten sind. Besondere Vorschläge und viele Abbildungen erleichtern die Ausführung seiner Grundsätze, ganz gleich, für welche Art von gewerblichen Unternehmungen dieselben gedacht sind. Als erste Neuerscheinung auf diesem Gebiet verdient das Buch gröfste Beachtung.

Bericht über die Heiztechnische Tagung in Hannover. November 1920 und die Verhandlungen über wirtschaftlichen Betrieb von Zentralheizungen auf der Feuerungstechnischen Tagung, Berlin, September 1920. Herausgegeben von der Hauptstelle für Wärmewirtschaft. 2 Hefte. Berlin 1921 Verlag des Vereines deutscher Ingenieure. Preis für beide Hefte 44 M.

Heft 1*) behandelt Fragen, welche die breite Oeffentlichkeit interessieren, wie z. B. unsere Küchenherde und Heizöfen, eiserne und Kachelöfen, zweckmäfsig bedient werden müssen, um mit geringstem Brennstoffverbrauch höchste Wärmeleistungen zu erzielen. Daneben werden Richtlinien für den Bau wirtschaftlicher neuer Oefen gegeben und es wird hineingeleuchtet in das weite Gebiet gewerblicher Kleinfeuerungen — Bobonkochereien, Backöfen, Schmiede-, Härte-, Trockenöfen u. dgl. —, die sich leider durchweg durch geringe Nutzleistung hervortun. An der Hand von Beispielen wird gezeigt, wie sich durch manchmal ganz geringfügige Abänderungen die Nutzleistung erhöhen und der Brennstoffverbrauch verringern läfst

*) Oefen und Herde. Kleingewerbl. Feuerungen.

Heft 2**) wendet sich an die Kreise, die mit der Zentralheizung zu tun haben, die Besitzer und Benutzer solcher Heizungen, die Erbauer und das Heizerpersonal. Es wird an Hand konkreter Fälle dargelegt, inwieweit und mit welchen Mitteln die erheblichen Unzuträglichkeiten, die sich bei dieser Heizungsart aus den hohen Brennstoffpreisen ergeben, durch Einschränkung des Heizbetriebes nach Zeit und Menge, bessere Ausnutzung des Brennstoffes im Kessel und Erschliefsung der Kokskessel für andere Brennstoffe auf ein erträgliches Mafs zurückgeführt werden können. Der Schlufsteil über die Organisation gibt den Interessenverbänden, Behörden und Städten ein reiches Vorschlags- und Versuchsmaterial an die Hand.

Die vorliegende Schrift wird allen Kreisen, die an der Förderung eines sparsamen Brennstoffverbrauches im Hausbrand und Kleingewerbe interessiert sind, als wertvoller Führer dienen.

**) Zentralheizungen, Organisation der Beratungs- und Ueberwachungsstellen.

Technisches Denken und Schaffen. Eine gemeinverständliche Einführung in die Technik. Von Professor Dipl.-Ing. G. von Hanffstengel, Charlottenburg. Zweite Auflage. Mit 153 Textabbildungen. Verlag von Julius Springer. Gebunden Preis 20 M. (u. Sortimentszuschlag).

Der Verfasser versucht, den nichttechnischen Kreisen die Denk- und Arbeitsweise des Ingenieurs vorzuführen. An Hand praktischer, aus dem Leben herausgegriffener Beispiele wird der Leser mit der Grundlage der technischen Wissenschaft vertraut gemacht, um, von da aus weitergehend, ihm das Verständnis des Arbeitswertes ganzer Anlagen beizubringen. Da kein Fachbegriff verwendet wird, der nicht vorher an einfachen, lebenswahren Beispielen erläutert worden ist, ist das Buch für jeden, der es mit Interesse liest, gut verständlich. Weiteste Verbreitung in allen nichttechnischen Kreisen wäre dem Buch sehr zu wünschen; aber auch der Techniker wird es insofern gern lesen, als es der Verfasser verstanden hat, den wirtschaftlichen Standpunkt richtig zu würdigen, welchem Gebiet in den Fachbüchern meistens viel zu wenig Raum gelassen wird. Jedem jungen Studierenden ist das Buch zur Einführung in die technische Denk- u. Arbeitsweise unbedingt zu empfehlen. Das Buch ist mit seiner klaren Schreibweise ein Denkmal für den Verfasser.

Die Verwertung von Erfindungen. Ein Leitfaden für Erfinder und Kapitalisten. Von weil. Patentanwalt Dr. R. Worms. Dritte, verbess. Auflage, bearb. von Patentanwalt Dr. G. Rauter, Berlin. Verlagsbuchhandlung Karl Marhold, Halle a. S. Preis 9 M.

Das vorliegende Buch behandelt die bestehenden Schutzrechte, die Vergebung von Lizenzen, Verkauf und sonstige Ausbeutung der Erfindung und enthält Beispiele von Verträgen, sowie den Wortlaut des Patent- und des Gebrauchsmustergesetzes. Es gibt ausführliche Anleitung zur Prüfung von Erfindungen auf ihren praktischen Wert. Nicht nur Erfindern selbst, sondern allen, die die Verwertung irgend einer Erfindung betreiben wollen, wird dieses Buch Nutzen stiften und vor mancher Enttäuschung bewahren können.

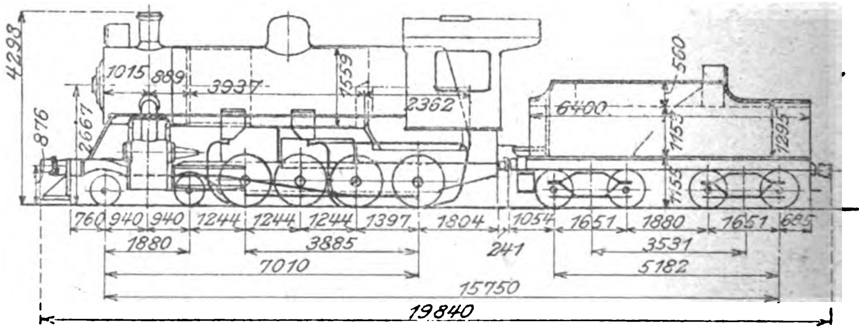
Verschiedenes.

Verleihung der Würde eines Dr.-Ing. Die Badische Technische Hochschule Fridericiana zu Karlsruhe, unter dem Rektorate von Dr.-Ing. Otto Ammann, ordentlichen Professor der Ingenieurwissenschaft, hat auf einstimmigen Antrag der Abteilung für Maschinenwesen die Ehrenwürde eines Doktoringenieurs an Herrn Kommerzienrat Jakob Klein, Generaldirektor der Firma Klein, Schanzlin u. Becker, A.-G., Frankenthal, in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die Entwickelung des Armaturen- und Pumpenbaues, insbesondere durch zielbewufste und erfolgreiche Organisation und wirtschaftliche Gestaltung der Massenfabrikation verliehen.

2 D-Heifsdampf-Lokomotive der Jamaica-Staatsbahn (mit Abb.). Die Lokomotive ist von Montreal gebaut und hat Barrenrahmen. Ihre Hauptabmessungen sind:

Spurweite	1435	mm
Zylinderdurchmesser	483	„
Kolbenhub	660	„
Treibraddurchmesser	1168	„
Laufradurchmesser	660	„
Anzahl der Heizrohre und Durchmesser	164 × 50	„
Anzahl der Rauchrohre	26	„
Feuerbuchsheizfläche	13,6	„
Rohrheizfläche	152,5	„
Ueberhitzerheizfläche	36,2	„
Rostfläche	3,12	„
Dampfspannung	13,4	at
Dienstgewicht	67,2	t
Reibungsgewicht	54	„
Raddurchmesser des Tenders	838	mm
Wasserinhalt	15,9	m³
Kohleninhalt	6¼	t
Dienstgewicht des Tenders	41	„

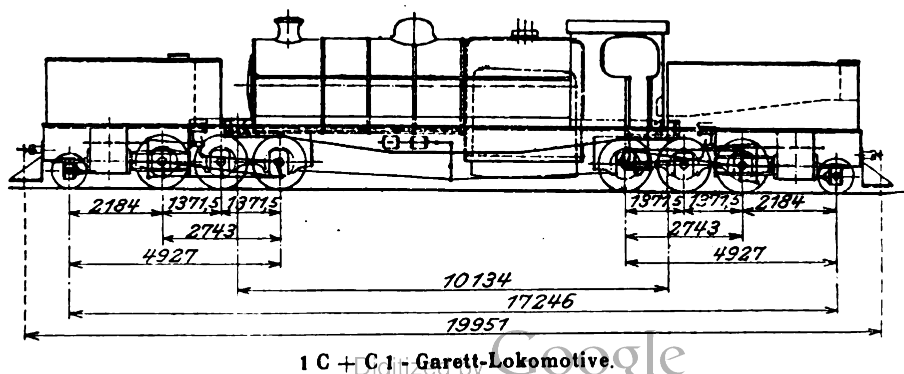
(The Locomotive Juni 1915.)



2 D-Heifsdampf-Lokomotive Jamaica-Eisenbahn.

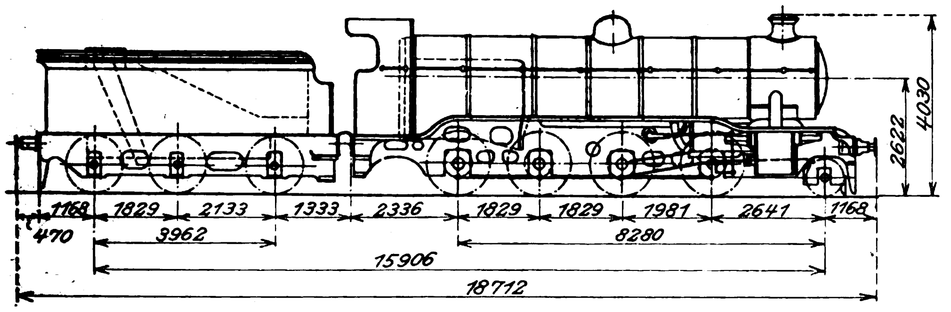
1 C + C 1 „Garett"-Lokomotive für Südafrika. Die in der Abbildung dargestellte Lokomotive mit 2 gleichen Dampfdrehgestellen der Bauart 1 C ist von Beyer, Peacock & Co. für die südafrikanischen Eisenbahnen erbaut und zeigt dementsprechend 1076 mm Spur. Das vordere vor der Rauchkammer liegende Drehgestell fafst 15 m³ Wasser, das hintere 5½ t Wasser und 9 t Kohle. Die 4 Zylinder haben 457 mm Durchmesser und 660 mm Hub, die Kuppelräder 1220 mm Durchmesser, die Laufräder 760 mm. Die einzelnen Heizflächen sind folgende: Ueberhitzerheizfläche = 49 m², Kesselheizfläche 233 m², Rostfläche 4,81 m². Die Dampfspannung beträgt 12,66 at. Dienstgewicht der Lokomotive ist 133 t, Reibungsgewicht 104 t. Sie vermag auf Steigungen von 1 : 30 und Krümmungen von 90 m Halbmesser Züge von 400 t zu ziehen.

(The Locomotive 15. Mai 1921.)



1 C + C 1 - Garett-Lokomotive.

3 Zylinder 1 D-Lokomotive der Great Northern Railway (mit Abb.). Die von Gresley entworfene und von der North-British Locomotive-Company erbaute 3-Zylinder-Lokomotive weist die bekannte Gresley-Umsteuerung für 3 Zylinder auf. Dieselbe wird durch wagerechte Hebel, welche vor den vorderen Kolbenschiebern liegen, auf den inneren Schieber abgelenkt. Alle 3 Zylinder liegen in einer Ebene vor der Rauchkammer und treiben gleichzeitig die 2. Kuppelachse von vorn an. Die Aufsenzylinder sind schwach gegen die Wagerechte geneigt, der Innenzylinder dagegen mit 1 : 8 Zylinderdurchmesser 470 mm, Kolbenhub 660 mm, Heizfläche der Feuerbüchse 14,9 m², Heizrohre 121 m², Rauchrohre 48 m², Ueberhitzer 46 m², Rostfläche 2,6 m², Dampfspannung 12,6 at, Dienstgewicht 76 t, Reibungsgewicht 67 t, Wasserraum des Tenders 16 m³, Kohlenraum $6\frac{1}{2}$ t. Der Tender trägt Wasserschöpfvorrichtung. (The Locomotive Juni 1921.)



3 Zylinder 1 D-Lokomotive der Great Northern Railway.

Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde. Am 1. bis 4. Juli hielt die Deutsche Gesellschaft für Metallkunde ihre zweite Hauptversammlung in Berlin ab.

Geh.-Rat Prof. Dr. Rinne, Leipzig, sprach über

Chemische Reaktion an Kristallen und ihre feinbauliche Deutung

und gab einen Ueberblick über das gegenwärtige Wissen und die herrschenden Anschauungen vom Feinbau der Materie, indem er die Reihe ihrer Erscheinungsformen von den Elektronen über die Atome und Moleküle bis zu der „bestgeordneten" Materie, den Kristallen, verfolgte. Die Kristalle stellen eine Aggregationsform dar, bei der die Teilchen in dreidimensional-periodischer Folge in „Raumgitterart" angeordnet sind. Die Kristallgestalten sind der äufsere Ausdruck des kristallinen Mikrokosmos, seine Stereochemie deutet sich bereits in der Anlage der Kristallflächen und -kanten an. Eine glänzende Bestätigung haben die Vorstellungen vom Bau der Kristalle in den Arbeiten von M. von Laue gefunden, der die Beugungsbilder der Röntgenstrahlen durch Kristallplatten entdeckte. Die zierlichen Erscheinungen sind geradezu ein Symbol der Atomanordnung. Kein Zweifel kann nunmehr an der Natur der Röntgenstrahlen als zartester Wellenbewegung, an dem Vorhandensein der Atome und an dem Raumgitterbau der Kristalle bestehen.

Den weitesten Ueberblick über die allgemeinen physikalischen Verhältnisse der feinbaulichen Gebilde gewährt die Betrachtung der Wandlungen, die sich in der Materie ereignen, wenn sie aus dem Zustand der Gase als durcheinander „nomadisierender" Teilchen in den der Flüssigkeit und schliefslich in den Zustand des Kristallinen mit seiner Raumgitteranordnung übergeht. Zwischenstufen mit einseitig parallel gerichteten Molekülen sind die flüssigen Kristalle. Unterabteilungen gliedern die Aggregatzustände. Beim kristallinen Material sind das die bei den Metallen und besonders beim Eisen so bedeutsamen polymorphen Modifikationen. Im Röntgenbilde treten solche Wandlungen sehr anschaulich hervor. Auch andre chemische Verhältnisse, wie z. B. die Frage nach dem Verbleib der Moleküle beim Kristallisieren, das Bestreben nach chemischer Stabilität usw. fanden im Vortrag durch Wort und Bild anschaulichen Ausdruck.

Geh.-Rat Prof. Tammann, Göttingen, sprach über die

Chemischen Eigenschaften der Legierungen.

An Legierungen, die ununterbrochene Mischkristallreihen bilden, ändern sich die physikalischen Eigenschaften, wie Dichte, Festigkeit, Härte, elektrisches Leitungsvermögen usw., gleichmäfsig mit der Zusammensetzung. Das chemische Verhalten ändert sich dagegen sprungweise, eine merkwürdige Erscheinung, die von Tammann entdeckt worden ist. Dieses Verhalten der Mischkristalle brachte Tammann in Beziehung zum Aufbau des Raumgitters und begründete damit die beobachteten Gesetzmäfsigkeiten.

Den Schlufs der den theoretischen Fragen der Metallkunde gewidmeten Vorträge des Tages machten die Ausführungen von Prof. V. M. Goldschmidt, Kristiania, der über

Kristallographie und Metallkunde

sprach. Er befürwortete zur besseren Erkenntnis der Beziehungen zwischen den Kristalleigenschaften der Metalle und ihrem technischen Verhalten eine dahin zielende planmäfsig geordnete kristallographische Anordnung der Metalle. Nach einer kurzen Darstellung der Arbeitsverfahren und des bereits vorliegenden Beobachtungsstoffes entwarf er eine Systematik der Kristallstrukturen der Metalle und stellte die wichtigsten noch zu lösenden Fragen des Gebietes auf.

Die Vorträge des zweiten Tages waren eigens der Behandlung wirtschaftlicher und praktischer Fragen gewidmet. Dr.-Ing. Sterner-Rainer sprach über

Gegenwart und Zukunft der deutschen Aluminiumindustrie.

Während das Deutsche Reich vor dem Kriege mit Ausnahme des Werkes bei Rheinfelden in Baden von etwa 800 t jährlicher Leistung kein Aluminium erzeugendes Werk besafs, haben sich unter dem Druck des Krieges in überraschend kurzer Zeit die Anlagen von Rummelsburg bei Berlin, Horrem bei Köln, Bitterfeld, Grevenbroich a. d. Erft, das Lautawerk in der Lausitz und Steeg bei Goysern am Hallstedter See entwickelt. Gleichzeitig sind die Pläne zum bayerischen Aluminiumwerk bei Mühlendorf entstanden. Die Werke in Rummelsburg und Horrem sind inzwischen wieder zum Erliegen gekommen, in der Erzeugung stehen z. Z. aufser Rheinfelden die Werke Bitterfeld mit 4000 t, das Erftwerk mit 14 000 t und das Lautawerk mit derselben Leistung. Sämtliche während des Krieges entstandenen Werke werden mit Strom aus Kraftwerken versorgt, die auf der Verwendung von Braunkohlen begründet sind. Nur das Innwerk, das sich zurzeit im Bau befindet, wird Wasserkräfte verwenden. Das auf den Hütten benutzte Herstellverfahren ist bis auf unwesentliche Aenderungen heute noch immer dasselbe wie vor 30 Jahren.

Die schwierigste Aufgabe für den Metallhüttenmann ist es, jederzeit mit Sicherheit fehlerlose Barren für die weitere Verarbeitung des Aluminiums zu giefsen. Namentlich ist bei der Aluminiumherstellung der Temperaturmessung besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Was die Weiterverarbeitung des Aluminiums betrifft, so sind über den Einflufs der Walztemperatur, der Walzrichtung, der Gröfse der Stiche, der Abmessungen und Umlaufgeschwindigkeiten der Walzen, der Glühdauer und Glühtemperatur fast keine wissenschaftlichen Untersuchungen bekannt. Bei der Verarbeitung des Aluminiums zu Blechen gehen die Ansichten darüber, wo man die Ursachen festgestellter Mängel suchen soll, wirr durcheinander. Die Verwendungsmöglichkeit für Aluminiumbleche ist ins Ungeahnte gestiegen. Ebenso umfangreich ist das Verzeichnis der Verwendung für Draht, Rohre, Gufswaren, Körner und Pulver aus Aluminium.

Ungewifs dagegen ist die Zukunft der Aluminium erzeugenden Industrie, da die ausländischen Werke in vieler Beziehung, namentlich aber im Rohstoffbezug, deutschen Werken gegenüber in bevorzugter Lage sind. Gelingt es uns dagegen, was nicht von der Hand zu weisen ist, deutschen Ton wirtschaftlich auf reine Tonerde zu verarbeiten, so würden die Verhältnisse wesentlich anders liegen. Tonerdewerke sowie namentlich unsre Hochschulen widmen der Lösung dieser Frage viel Zeit und Mühe. In der Frage der Kraftversorgung unsrer Aluminiumhütten äufserte der Redner die Ansicht, dafs die Verlegung unsrer Aluminiumwerke nach dem Süden Deutschlands wegen der dort vorhandenen Wasserkräfte ein Erfordernis der Zukunft sei. Namentlich in den Alpen stehen uns in reichem Mafse Wasserkräfte zur Verfügung. 1 kWh würde heute trotz des teuren Ausbaues nicht über 5 Pf. zu stehen kommen. Eine grofse Hilfe könnte unsrer Aluminiumindustrie in dem Kampf um ihren Bestand erstehen, wenn man das Hüttenverfahren verbessern könnte. Es wird auch nicht an Versuchen fehlen dürfen, Aluminium auf thermischem Wege in geeigneten Einrichtungen zu gewinnen. Im Zusammenhang damit müssen auch die Vergütungs- und Veredelungsverfahren für Aluminium erkannt, vermehrt und verbessert und so die Möglichkeiten, neue wertvolle Legierungen zu erhalten, erweitert werden. Wichtig ist, dafs die grofsen Mengen verunreinigten Altmetalls, darunter auch die Abfälle, wofür wir heute noch keine Möglichkeit der Verwendung und Aufarbeitung haben, wieder in den Kreislauf der Herstellung und Verarbeitung zurückgeführt werden. Der Redner wies darauf hin, dafs wir in der Kenntnis des Aluminiums schon jetzt weiter wären, wenn unter Ueberwindung der üblichen Geheimniskrämerei auch nur die schlechten Erfahrungen, die oft unter erheblichem Kostenaufwand an einer Stelle gemacht werden, der Allgemeinheit mitgeteilt würden, damit überflüssige Arbeit erspart werden könnte. Hierin müfste unbedingt eine Verbesserung Platz greifen, wenn die deutsche Aluminiumindustrie vorankommen soll. Schon heute können wir unsre Aluminiumindustrie nicht mehr aus unserm Wirtschaftsleben hinwegdenken. Sie ist ein wesentlicher Teil unsrer Erzeugung geworden und wird es noch mehr werden, wenn wir, gefördert durch zweckentsprechende wirtschaftspolitische staatliche Mafsnahmen, die angeführten Wege der Entwicklung erfolgreich beschreiten.

Dr. M. von Selve berichtete darauf über

Neuere Erfahrungen mit Leichtmetall an schnellaufenden Motoren.

Er beschäftigte sich mit den beiden Leichtmetallen Aluminium und Magnesium, und zwar mit Legierungen dieser Metalle, bei denen 4 bis 10 vH Zink oder Kupfer den Hauptzusatz bilden. Beim Aluminium ist neben dem geringen spezifischen Gewicht die grofse Wärmeleitfähigkeit bei der Verwendung für Kolben und Pleuelstangen schnellaufender Motoren von grofsem Vorteil, da diese Eigenschaften die thermischen Verhältnisse in sehr günstiger Weise beeinflussen. Das geringe Gewicht der Kolben und Pleuelstangen aus Leichtmetall hat die Vorteile eines vibrationsfreieren Laufes, der Verringerung der Lagerdrücke, Erhöhung der Lebensdauer der Motoren, gröfserer Kompressionsmöglichkeit und erhöhter Umlaufzahl, was wieder einer Steigerung der Nutzleistung der Motoren gleichkommt. Die weit über dem Schmelzpunkt des Aluminiums liegende Explosionstemperatur der Gasgemische ist belanglos, da sie bei der ständigen Mischung kalter und warmer Gase nicht in dem befürchteten Mafse wirken kann. Der Vortragende ging darauf auf die Herstellung der Aluminiumkolben ein. Die bisher mit Magnesiumkolben vorgenommenen Prüfungen haben die Brauchbarkeit der Kolben erwiesen. Die Frage der Lebensdauer steht allerdings noch offen, da die Versuche nicht abgeschlossen sind. Die aus Kupferaluminiumblech gezogenen Kolben haben den Vorzug vollständiger Gleichmäfsigkeit des Metalls gegenüber den Gufskolben. Sehr bemerkenswert waren die Gegenüberstellungen hinsichtlich der Gewichte und der Festigkeitszahlen bei Aluminiumgufsteilen, Aluminiumblechteilen und Magnesiumteilen. Dem Gewicht von vier Pleuelstangen und vier Kolben eines Motors aus Graugufs und Stahl von insgesamt 6,25 kg wurde ein Gewicht der gleichen Anzahl Aluminiumkolben und Magnesiumpleuelstangen von 2,5 kg gegenübergestellt. Im übrigen trat der Redner für eine ausgiebige Verwendung der Leichtlegierungen für die verschiedensten Einzelteile der Kraftfahrzeuge ein, wie z. B. für Nummernschilder, Steuersäulenhalter, Pedale, Griffe, Wagenrahmen und Hilfsrahmen der Motoren usw. Bei der Verwendung von Aluminiumfelgen in Verbindung

mit Aluminiumverblendscheiben für die Räder von Motorwagen wird aufser der erheblichen Verminderung des Luftwiderstandes auch ein guter Wärmeabflufs erzielt. Der Gewichtsunterschied zwischen dem Aluminiumfelgenrad und dem gewöhnlichen Motorwagenrad beträgt rd. 5 kg.

Zum Schlufs sprach Dr. Döringkel, Eberswalde, über Stauchversuche mit Messing, wobei er im Anschlufs an frühere eigene Arbeiten sehr wertvolle Aufschlüsse über das Verhalten von Kupfer und Messing beim Stauchen zwischen 20 und 800° C gab.

Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen. In der Zeit vom 20.—22. Juni d. J. fand in München im Rahmen der „Ausstellung für Wasserstrafsen und Energiewirtschaft" die diesjährige Hauptversammlung der „Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen" statt.

Als erster Vortragender sprach Professor Dantscher, München, über die Entwicklung des Wehrbaues im Zusammenhang mit der Wasserkraftausnutzung. Der Redner legte seinem Vortrag in erster Linie die bayrischen Verhältnisse zu Grunde und untersuchte in seinen Darlegungen, auf welchem Stand der Wehrbau heute angekommen ist, welche Gesichtspunkte für seine Entwickelung mafsgebend waren, und wie diese bedingt ist durch die Aufgaben der Wasserkraftausnutzung. Er stellte schliefslich als Richtlinien auf, dafs beim Wehrbau jegliche Künstelei zu vermeiden ist, und dafs Einfachheit und Sicherheit als oberster Grundsatz gelten mufs.

Diesem Vortrag folgte eine Mitteilung von Dipl.-Ing. Gerloff über „Die Sicherstellung des technisch-wissenschaftlichen Wiederaufbaues durch die Technische Nothilfe", in dem darauf hingewiesen wurde, dafs der Techniker es sich nicht mehr leisten könne, sich nur rein technischen Aufgaben zu widmen. Da dem Staate die Machtmittel fehlten, die Betriebe zu schützen, müsse der Techniker dieser Frage seine Aufmerksamkeit zuwenden, wobei er auf die Unterstützung der Technischen Nothilfe zurückgreifen könne.

Weitere Darlegungen brachte Oberingenieur Grünhut, Zürich, aus dem Gebiet des Eisenbahnwesens über „Die Verlegung der linksufrigen Seelinie in der Stadt Zürich" zu Gehör.

Als letzter Redner sprach der Staatskommissar für den Ausbau der mittleren Isar Oberregierungsrat Krieger, München, über „Die wirtschaftlichen Grundlagen des neuzeitlichen Wasserkraftausbaues". Das Wort „wirtschaftlich" will Krieger nicht im Sinne der Erzielung von Privatgewinn angewandt wissen, sondern als Ausdruck zur Schaffung von Lebensmöglichkeiten, zur Förderung des Allgemeinwohles und Erleichterung der Gütererzeugung. Wer überhaupt auf einen Wiederaufstieg Deutschlands hofft, müsse trotz der Unsicherheit der Entwickelung unserer Wirtschaftsverhältnisse die Berechtigung anerkennen, nach Mitteln und Wegen zu suchen, den Wiederaufstieg zu ermöglichen. Eines von diesen Mitteln ist der Ausbau der Wasserkräfte.

Internationale Ausstellung in Rio de Janeiro September bis November 1922. Zur hundertjährigen Feier der Unabhängigkeitserklärung Brasiliens wird dort seit längerer Zeit für das Jahr 1922 eine internationale Ausstellung in grofsem Stile geplant. Der lebhafte Kampf zwischen der Landes- und Handelshauptstadt Rio de Janeiro und andererseits Sao Paulo, das aus geschichtlichen Gründen und im Hinblick auf seinen Charakter als brasilianisches Industriezentrum ebenfalls Anspruch auf die Ausstellung erhoben hatte, ist nunmehr zugunsten der Hauptstadt entschieden worden, in der die Veranstaltung vom September bis November 1922 durchgeführt werden soll. Die Ausstellung soll die folgenden Gruppen umfassen: 1. Industrie und Handwerk, 2. Viehzucht, 3. Handel, 4. Schiffahrt und Flugwesen, 5. Landtransportwesen, 6. Post und Telegraph, 7. Kunst und Wissenschaft. Dabei dürfte das Hauptgewicht der Ausstellung wohl auf ihren elektrotechnischen Darbietungen ruhen; die durch eine grofse Anzahl wertvoller Wasserfälle begünstigte Elektrisierung namentlich des Staates Sao Paulo schreitet immer weiter fort, und der Bedarf an Elektromotoren steigt von Jahr zu Jahr.

Die deutsche Regierung hat seitens der brasilianischen Bundesregierung eine amtliche Einladung zur Beteiligung erhalten.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich. Ernannt: zum O.-R.-R. der R.-R. Dr. **Jahn**, zum Präsidenten des Eisenbahn-Zentralamts Berlin der Min.-R. **Hammer.**

Preußen. Ernannt: zum O.-B.-R. der R.- u. B.-R. **Joseph** bei der Reg. in Stade, z. R.-Bm. der R.-Bhf. d. E.- und Strafsenbaufaches **H. Elling** aus Daverden.

Uebertragen: dem O.-R.-B.-R. **Horstmann** in Köln die Stellung des Vorstandes des Eisenbahnbetriebsamts 1 dem O.-R.B.-R. **Meinecke** in Berlin die Stellung des betriebstechnischen O.-R.-B.-R. bei der E.-D. in Berlin, den R.-B.-R. **Hülsner** in Halle a. d. Saale die Stellung des Vorstandes des Eisenbahn-Betriebsamts 1 daselbst, **Tillinger** in Aschersleben die Stellung des Vorstandes des Eisenbahnbetriebsamts 1 daselbst, **Parow** die Stellung des Vorstandes des Eisenbahn-Betriebsamts 1 daselbst, **Löliger** Stargard i. Pom. die Stellung des Vorstandes des Eisenbahnbetriebsamts 2 daselbst, **Tils,** Duisburg die Stellung des Vorstandes des Eisenbahnbetriebsamts 3 daselbst.

Versetzt: die O.-R.-B.-R. **Seyffert** in Saarbrücken zur E.-D. nach Trier, **B. Schmitz** in Halle a. d. Saale zur E.-D. nach Köln, **P. Schmidt** in Essen zur E.-D nach Berlin, **Baumgarten** in Frankfurt a. Main zur E.-D. nach Elberfeld, **Foelmer** in Magdeburg zum Eisenbahnzentralamt nach Berlin, **Metzger** in Kassel zur E.-D. nach Magdeburg, **Senffleben** in Bremen zur E.-D. nach Elberfeld, **Frevert** in Treis a. d. Mosel als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Koblenz, **Leibbrand** in Berlin als Vorstand des Eisenbahnbetriebsamts 1 nach Elberfeld. Die R.-B.-R. **Lettau** in Magdeburg als Vorstand der Eisenbahn-Bauabteilung nach Lauban, **Schanze** in Leipzig als Vorstand der Eisenbahn-Bauabteilung 2 nach Halle a. d. Saale, **Schlunk** in Leipzig als Vorstand der Eisenbahn-Bauabteilung nach Senftenberg, **Balfanz** in Neustettin als Mitglied der E.-D. nach Stettin, **Angst** in Frankfurt a. Main als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Hanau, **Briegleb** in Trier als Mitglied der E.-D. nach Hannover, **Tschich** in Berlin als Mitglied der E.-D nach Münster in Westf., **Schloe** in Erfurt als Mitglied der E.-D. nach Altona, **E. Hartmann** in Rheine als Vorstand des Eisenbahnbetriebsamts nach Oberlahnstein, **Hoese** in Halle a. d. Saale als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Hannover, **Heidensleben** in Aschersleben als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 1 nach Leipzig, **Dieckhofen** in Gerolstein als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Bochum, **K. Jordan** in Lyk als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Nienburg a. D. Weser, **Scheel** in Oppeln als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Kolberg, **Schlott** in Seesen als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 1 nach Göttingen, **Lodemann** in Deutsch-Eylau als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Seesen, **Röhrs** in Essen als Mitglied der E.-D. nach Hannover, **Sonne** in Finsterwalde i. N.-L. als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 3 nach Allenstein, **Kredel** in Koesfeld als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Aschersleben, **Ph. Becker** in Jülich als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Limburg a. d. Lahn, **Tinkelde** in Ludwigslust als Mitglied der E.-D. nach Halle a. d. Saale, **Honemann** in Breslau als Mitglied der E.-D. nach Königsberg i. Pr., **Westphal** in Mayen als Mitglied der E.-D. nach Münster i. Westf., **F. Berndt** in Stargard in Pom. als Mitglied der E.-D. nach Königsberg i. Pr., **Dintelmann** in Halberstadt als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 1 noch Bremen, **Wist** in Bochum als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 1 nach Dortmund, **Marais** in Dortmund als Mitglied der E.-D. nach Altona, **Kleemann** in Oberlahnstein als Mitglied der E.-D. nach Köln, **Stackel** in Eisenach als Mitglied der E.-D. nach Köln, **Hennig** in Husum als Mitglied der E.-D. nach Erfurt, **H. Müller** in Flensburg als Mitglied der E.-D. nach Kassel, **Heyne** in Allenstein als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 1 nach Halberstadt, **Pietz** in Worms als Mitglied der E.-D. nach Frankfurt a. Main, **H. Tenklenburg** i. Gera i. Reufs als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Stettin, **Pfeiffer** in Stettin als Mitglied der E.-D. nach Essen, **Urban** in Göttingen als Mitglied der E.-D. nach Kassel, **Popke** in Stolp i. Pom. als Mitglied der E.-D. Mainz, **Fritzen** in Düsseldorf als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Duisburg, **A. Sauer** in Limburg a. d. Lahn als Mitglied der E.-D. nach Erfurt, **W. Fröhlich** in Koblenz als Mitglied der E.-D. nach Trier, **Kriesel** in Glogau, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 3 nach Breslau, **A. Zimmermann** in Hamm i. Westf. als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 1 nach Glogau, **Tücke** in Lauenburg i. Pom. als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Heilsberg, **F. Hartmann** in Duisburg als Mitglied der E.-D. nach Köln, **A. Ritter** in Essen als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Eisenach, **Bohnhoff** in Luckenwalde als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Halle a. d. Saale, **Purrucker** in Bad Oeynhausen als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Flensburg, **Moldenhauer** in Goldap als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Elbing, **K. Becker** in Münster i. Westf. als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Gerolstein, **Mock** in Kiel als Vorstand des Eisenbahn.-Betriebsamts nach Gera, Reufs, **Roloff** in Hannover, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Luckenwalde, **Ch. Kraft** in Itzehoe als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Arensberg i. Westf., **Kleist** in Dessau als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Guben, **Mattheas** in Minden i. Westf. als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Rheine, **J. Böhme** in Liegnitz als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Finsterwalde i. N.-L., **Funke** in Merseburg als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Düsseldorf, **Morrasch** in Frankfurt am Main als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 1 nach Worms, **Freys** in Köln als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach M.-Gladbach, **Vibrans** in Halle a. d. Saale als Vorstand der Eisenbahn-Bauabteilung nach Dessau, **Ebeling** in Köln zur E.-D. nach Hannover, **Altenburg** in Fulda, zur E.-D. nach Frankfurt a. Main, **Noefske** in Heidelberg als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Breslau.

In den Ruhestand getreten: die O.-R.-B.-R. Geh. B.-R. **Kullmann** bei der E.-D. in Köln, **Deufel** bei der E.-D. in Hannover, **Kahler** bei der E.-D. in Essen und **Grofse** bei der E.-D. in Königsberg i. Pr., die O.-R.-B.-R. **Schayer** bei der E.-D. in Hannover, **M. Meyer** bei der E.-D. in Altona, **Liesegang** bei der E.-D. in Frankfurt a. Main, **Werren** bei der E.-D. in Köln, **Geber** bei der E.-D. in Elberfeld, **H. Schwarz** beim Eisenbahn-Zentralamt in Berlin, **Schäfer** bei der E.-D. in Kassel und Lütke bei der E.-D. in Köln, die R.-B.-R. Geh. B.-R. und Mitglieder der E.-D. **Steinmann** in Münster i. Westf., **Galmert** in Altona, **G. Peters** in Stettin, **Heller** in Münster i. Westf., **A. Michaelis** in Königsberg i. Pr. **Prött** in Elberfeld und **Bulle** in Magdeburg.

Bayern: Die Entlassung aus dem Staatsdienste erteilt: Dem Bauamtmann **H. Bleimberger** beim Strafsen- und Flufsbauamt, Dillingen.

Sachsen: Befördert: zum Min.-R. im Min. d. Innern: Der Baudirektor für die Landesanstalten O.-R.-R. **Grube.**

Gestorben: der Geh. B.-R. Dr.-Ing. **F. Wolff,** Prof. an der T. H. in Berlin.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter Dr.-Ing. L. C. Glaser, Berlin. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1059 Berlin, den 1. August 1921 Band 89 Heft 3

Glasers Annalen

für Gewerbe und Bauwesen

Begründet im Jahre 1877

Schriftleitung Berlin SW Lindenstraße 99

von F. C. GLASER Kgl. Geh. Kommissionsrat

weitergeführt von Dipl.-Jng. L. GLASER Kgl. Baurat

Verlag F. C. Glaser Berlin SW Lindenstraße 99

herausgegeben von

Dr.-Jng. L. C. GLASER

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 40 Mark; Österreich-Ungarn 40 Mark; Frankreich 50 Franken; Großbritannien 2 £ Sterling; Vereinigte Staaten 10 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Inhalts-Verzeichnis.

Maſsnahmen zur Lösung der Kupplungsfrage für Haupt- und Kleinbahnen.*)

Von Oberingenieur Scharfenberg, Königsberg i. Pr.

(Mit 19 Abbildungen.)

Wenn ich es unternehme, in der jetzigen kritischen Zeit die Kupplungsfrage erneut zur Erörterung zu stellen, so geschieht dies in der Ueberzeugung, daſs uns nur dann der Wiederaufbau unserer so schwer belasteten Wirtschaft gelingen wird, wenn wir den Wirkungsgrad unserer Arbeit verbessern. Während im öffentlichen Leben, der Verwaltung der Wirkungsgrad sich zweifellos gegen früher wesentlich verschlechtert hat, regt sich auf allen Gebieten der Technik, insbesondere auch im Eisenbahnwesen, das ernstliche Streben, den Wirkungsgrad unserer Arbeit zu heben. Ich erinnere an die Bestrebungen zur Verbesserung der Wärmewirtschaft, die Normung- und ähnliche Arbeiten.

Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, kann man unter Wiederaufbau der Eisenbahnen nicht die einfache Wiederherstellung des alten Zustandes verstehen und Mahnrufe ertönen deshalb von vielen Seiten, mit dem Wiederaufbau technische Neuerungen, Verbesserungen durchzuführen.**) Bereits im Kriege wurde die Einführung der durchgehenden Güterzugbremse begonnen und ebenso wie in Amerika durch Gesetz vom 2. März 1893 gleichzeitig mit der durchgehenden Bremse eine selbsttätige Kupplung eingeführt wurde, sollten in Deutschland mit der Einführung der durchgehenden Güterzugbremse wenigstens Maſsnahmen zur Einführung einer selbsttätigen Kupplung getroffen werden. Sagt doch Herr Geheimer Oberbaurat Kunze***) in seinem am 17. April 1917 gehaltenen Vortrag: „Es entsprang nicht dem Zufall, sondern reiflicher Ueberlegung, daſs in Amerika mit der Kraftbremse zugleich die sehr widerstandsfähige automatische Kupplung für alle Fahrzeuge vorgeschrieben wurde. Ohne diese Kupplung wäre es den amerikanischen Bahnen überhaupt nicht möglich gewesen, den Betrieb ihrer langen Güterzüge mit der selbsttätigen Bremse durchzuführen.“ Es kann danach wohl keinem Zweifel unterliegen, daſs auch in Deutschland mit der Einführung der Güterzugbremse die Einführung einer widerstandsfähigen selbsttätigen Kupplung angebracht wäre, wenn die Möglichkeit der Einführung einer solchen gezeigt wird.

Bereits setzten Ende des vorigen Jahrhunderts Versuche ein, die Kupplungsfrage auch in Europa zu lösen, nachdem in Amerika durch das erwähnte Gesetz vom Jahre 1893 die selbsttätige Janney-Kupplung vorgeschrieben und ihre Einführung bis gegen Ende des 19. Jahrhunderts gelungen war. Fachgenossen und mehr noch Laien haben sich mit dieser Frage beschäftigt. Kein Wunder daher, daſs die Erfindertätigkeit sich auf keinem Gebiet so versucht hat, wie auf diesem. Wenn es trotzdem vor dem Kriege zu keiner Lösung der Frage gekommen ist, so ist dies wohl in erster Linie auf die groſse Zahl der beteiligten Staaten und Eisenbahnverwaltungen in Europa zurückzuführen, deren Ansicht in dieser Frage naturgemäſs sehr verschieden sein konnte. Internationale Preisausschreiben, 1908 von Mailand, 1912 von Paris ausgehend, suchten jedoch die Lösung der Frage zu fördern und umfangreiche Versuche wurden in vielen Ländern Europas angestellt. Nebenher gingen Versuche, die selbsttätige Kupplung bei Kleinbahnen zur Einführung zu bringen, und es ist wohl nicht ohne Bedeutung, daſs diese Bestrebungen fast ausschlieſslich mit sogenannten Steifkupplungen in Deutschland und Frankreich von Erfolg gekrönt wurden.

Da in Europa die Kleinbahnen mit der Einführung selbsttätiger Kupplungen vorangegangen sind, so möchte ich, dem historischen Gang folgend, zunächst die Kupplungsfrage für die Kleinbahnen erörtern.

Es kann zunächst zweifelhaft sein, ob die Kupplungsfrage für Kleinbahnen überhaupt von erheblicher Bedeutung ist. Viele Kleinbahnen, namentlich in ländlichen Bezirken, haben einen derartig einfachen Betrieb, daſs die bestehende Einrichtung vollkommen genügend erscheinen kann. Nur bei wenigen Kleinbahnen ist ein so reger Verkehr und Rangierbetrieb vorhanden, daſs damit die Forderung nach Einführung einer selbsttätigen Kupplung begründet werden kann. Für die Kleinbahnen liegen denn auch andere Gründe vor, welche zu einer Verbesserung der Kupplungseinrichtungen drängen,

*) Vortrag, gehalten in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 15. Februar 1921.

**) Es sei hier besonders auf den Aufsatz des durch seine Arbeiten über Eisenbahnkupplungen so verdienten Regierungs- und Baurat Weddigen hingewiesen, der in Glasers Annalen Bd. 83 am 15. September 1918, Nr. 990, S. 60—61 unter dem Titel „Ein gemeinsames Ziel der Eisenbahnen Europas nach dem Kriege“ als seine letzte Arbeit kurz nach seinem Tode erschien.

***) Kunze, „Die Kunze-Knorrbremse“, Glasers Ann. 1918, Bd. 82, 1. Mai Nr. 981, S. 96.

das ist der Mangel an Einheitlichkeit, welcher die Vereinigung benachbarter Kleinbahnen, den Austausch der Betriebsmittel verhindert. Dieser Mangel an Einheitlichkeit betrifft nicht nur die Kupplungseinrichtung der Fahrzeuge, sondern so ziemlich alle Einzelheiten der Betriebsmittel, angefangen mit Spurweiten, Radsätzen bis zu untergeordneten Teilen, wie Signalstützen u. a., Einzelheiten, die eine ordnende Hand längst wie bei den Staatsbahnen, hätte normen sollen. Der Krieg hat die grofsen Mängel in dieser Hinsicht aufgedeckt. Es wurden deshalb bereits im Kriege Untersuchungen angestellt, wie eine gröfsere Einheitlichkeit erreicht werden könnte. Diese Arbeiten wurden durch den allgemeinen Zusammenbruch gestört. Ich nehme aber an, dafs diese Arbeiten wieder aufgenommen werden oder bereits aufgenommen sind.

Hinsichtlich der Kupplungen waren vom Ingenieur Komitee Ermittlungen über die vorhandenen Arten und ihre Verbreitung angestellt. Das Ergebnis dieser Ermittlungen habe ich in Abb. 1 u. 2 übersichtlich für 1 m- und 75 cm-spurige Bahnen dargestellt. Am weitesten verbreitet sind, wie hieraus ersichtlich:

Für 1 m Spur die Rheinische Kupplung mit unter dem Buffer liegender Zugvorrichtung,

für 75 cm Spur die sächsische Trichterkupplung mit im Buffer liegender Zugvorrichtung,

sodann für beide Spurweiten die Harzkupplung mit seitlich vom Buffer liegender Zugvorrichtung.

Die Buntscheckigkeit der Bahnen hinsichtlich der Kupplungsart ist, wie man hieraus ersieht, grofs genug. Viele dieser Kupplungen genügen auch den Ansprüchen nicht mehr, welche heute vom Betriebe an die Verbindung der Fahrzeuge gestellt werden müssen. Während früher fast allgemein kurze 2 achsige Wagen und Lokomotiven verwendet wurden, ist man im Laufe der Jahre zu längeren 4 achsigen Wagen und mehrachsigen leistungsfähigen Lokomotiven übergegangen. Dabei werden Gleiskrümmungen bis 50 m, vereinzelt bis 30 m Radius verwendet. Die Seitenverschiebungen der Wagenenden gegeneinander beim Durchfahren dieser kleinen Krümmungen sind bei den langen Wagen namentlich bei gröfserem Ueberhang der Wagenenden über die Endachse so grofs, dafs die gebräuchlichen Kupplungen mit festem Mittelbuffer diesen Verhältnissen nicht mehr gewachsen sind. Ein typisches Beispiel zeigt Abb. 3.*)

Das Reichsverkehrsministerium hatte sich nun, wie gesagt, bereits während des Krieges mit der Frage beschäftigt, wie der Mangel an Einheitlichkeit behoben und gleichzeitig eine Verbesserung in der Verbindung der Fahrzeuge erreicht werden könnte.

Man war sich bald klar darüber, dafs nur eine Steifkupplung eine für die Betriebsverhältnisse der Kleinbahnen geeignete Verbindung der Fahrzeuge ergibt und konnte sich hierbei auf die günstigen Erfahrungen beziehen, die bei uns in Deutschland mit der Scharfenberg-Kupplung, in Frankreich mit der Boirault-Kupplung gemacht waren. Diese Kupplungen stellen eine kuppelstangenartige Verbindung der Fahrzeuge her, die, wie wir bei den Strafsenbahnen sehen, für kurvenreiche Bahnen die einzig mögliche, für die Betriebsverhälnisse der Kleinbahnen zweifellos die günstigste ist. Die Seitenkräfte, welche auf die Fahrzeuge beim Durchfahren kleiner Krümmungen ausgeübt werden, sind bei dieser Verbindung am kleinsten, wie aus einer Untersuchung hervorgeht, welche für die Elsässischen früheren Reichseisenbahnen mit verschiedenen Kupplungsarten angestellt wurde und in Abb. 4 dargestellt ist.

Schwierig ist nun bei der Buntscheckigkeit der Kleinbahnen natürlich der Uebergang zu einer derartigen Steifkupplung. Ein allgemeiner Umbau kann bei unserer wirtschaftlichen Lage nicht in Frage kommen, aber man kann den Uebergang zu einer derartigen Kupplung beim Neubau von Fahrzeugen vorbereiten und so in absehbarer Zeit zu einer Besserung und Einheitlichkeit kommen, und ich halte es für meine Pflicht, hervorzuheben, dafs es das Verdienst der Herren Wirkl. Geh. Oberbaurat Petri und Geh. Oberbaurat Gadow ist, hier einen m. E. gangbaren Weg gezeigt zu haben, der, wie sich später herausstellen wird, für mich auch vorbildlich für die Hauptbahnen war.

Wie man aus der Zusammenstellung der vorhandenen Kupplungsarten sieht, haben alle Kleinbahnen von 75 cm und 1 m Spur einen Mittelbuffer mit unter, seitlich oder im Buffer gelegener Zugvorrichtung. Die Vorbereitung auf den späteren Uebergang zu einer Steifkupplung ist nun in der Weise möglich, dafs man bei neuen Wagen einen kuppelstangenartig ausge-

*) Abb. 3 ist der Verkehrstechnik, Heft 26 vom 15. Sept. 1920, S. 359 entnommen; eine ähnliche Darstellung siehe K. Scharfenberg, „Eine neue selbsttätige Mittelpufferkuppelung", Glasers Ann. 1909, Bd. 64, S. 204, Abb. 3.

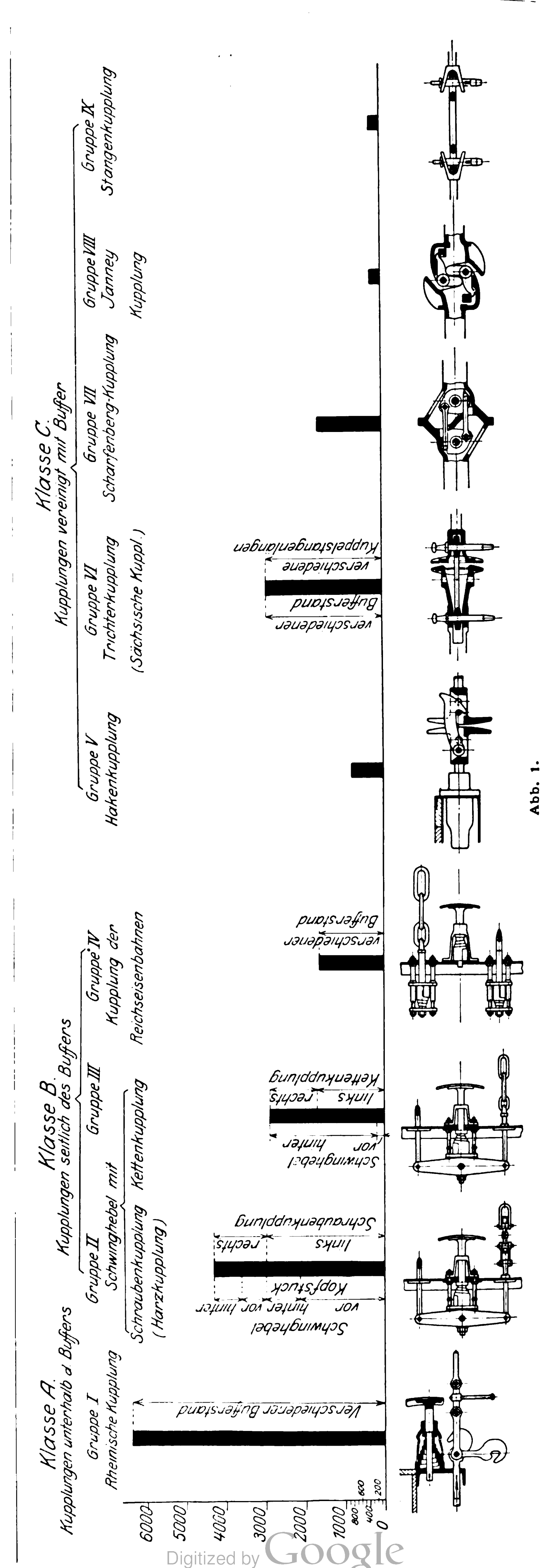


Abb. 1.

bildeten Buffer vorläufig als festen Mittelbuffer mit Führung im Kopfstück versieht und diesen an einen einheitlich ausgebildeten Zug- und Stofsapparat angreifen läfst, der zwischen

Klasse A.
Kupplung seitlich des Buffers
Gruppe I Gekröpfter Schwinghebel mit Schraubenkupplung
Gruppe II Gerader Schwinghebel mit Schraubenkupplung (Harzkupplung)
Gruppe III Kettenkupplung
Klasse B.
Kupplung vereinigt mit Buffer
Gruppe IV Trichterkupplung
Gruppe V Scharfenberg-Kupplung
Stück Fahrzeuge im Betrieb

Abb. 2.

den Längsstreben der Wagen eingebaut ist, wie in Abb. 5 für 1 m spurige Bahnen dargestellt. Die Zugvorrichtung kann entsprechend der bisherigen Kupplungsart seitlich oder am Buffer selbst angeordnet werden.

Der Uebergang zu einer Einheitskupplung würde sich nach diesen Vorschlägen also so gestalten, dafs zunächst alle neuen Wagen mit einem Buffer der vorstehenden Bauart ausgeführt werden, während man ältere Wagen nach Möglichkeit entsprechend umbaut. Sind alle Fahrzeuge eines Kleinbahnbezirkes nach dieser Uebergangsform ausgerüstet, so kann

Abb. 3.

alsdann jederzeit ohne grofse Umstände und Kosten die alte Kupplungsart verlassen und unter Beseitigung des Bufferkopfes und der Bufferführung zu einer Einheitskupplung übergegangen werden, wie in Abb. 6 dargestellt. Ueber die Wahl einer Einheitskupplung müfste bis zu diesem Zeitpunkt selbstverständlich alsdann auch eine Entscheidung getroffen werden. Zunächst kann es besonderer Prüfung vorbehalten bleiben, ob die Scharfenberg-Kupplung, die Boirault-Kupplung oder eine andere Streifkupplung die beste Lösung für die Ausbildung des Kuppelkopfes ergibt. Der so beliebten Erfindertätigkeit auf diesem Gebiet wären also für einige Zeit noch keine Schranken gesetzt. Als beste z. Zt. bekannte Lösung ist die Scharfenberg-Kupplung*) als zukünftige Einheitskupplung dargestellt. Ihre Wirkungsweise und Anordnung ersieht man aus folgendem Abb. 7, 8 u. 9.**) Die Kupplung ist seit vielen Jahren bei den Memeler Kleinbahnen, Oletzkoer, Lycker, Pillkaller Kleinbahnen in Ostpreufsen, der Kleinbahn Casekow-Penkun-Oder, Pommern und der Flensburger und Erkernförder Kleinbahn im Betrieb. Näheres über die Erfahrungen mit dieser Kupplung ist aus der Veröffentlichung des Herrn Direktor Paap,***) Flensburg, zu entnehmen.

Hier ist ein Weg, der m. E. durchaus gangbar ist und in absehbarer Zeit zu einer Besserung führen kann. Obgleich noch keine entsprechenden Vorschriften für den Bau neuer Fahrzeuge erlassen sind, wird doch von Kleinbahnen bereits jetzt der spätere Uebergang zu einer Einheitskupplung in vorstehender Weise beim Neubau von Fahrzeugen berücksichtigt, und es kann dies hierdurch allgemein empfohlen werden.

Ich komme nunmehr auf die Hauptbahnen zurück. Die umfangreichen Versuche, welche von vielen Eisenbahn-Verwaltungen Europas vorgenommen wurden, liefsen m. E. Einheitlichkeit vermissen. Während die deutschen Eisenbahnverwaltungen, Oesterreich, Holland zunächst Versuche mit der Janney-Kupplung und ihren Abarten, also einer Mittelbuffer-Kupplung, anstellten, wurden in Italien und

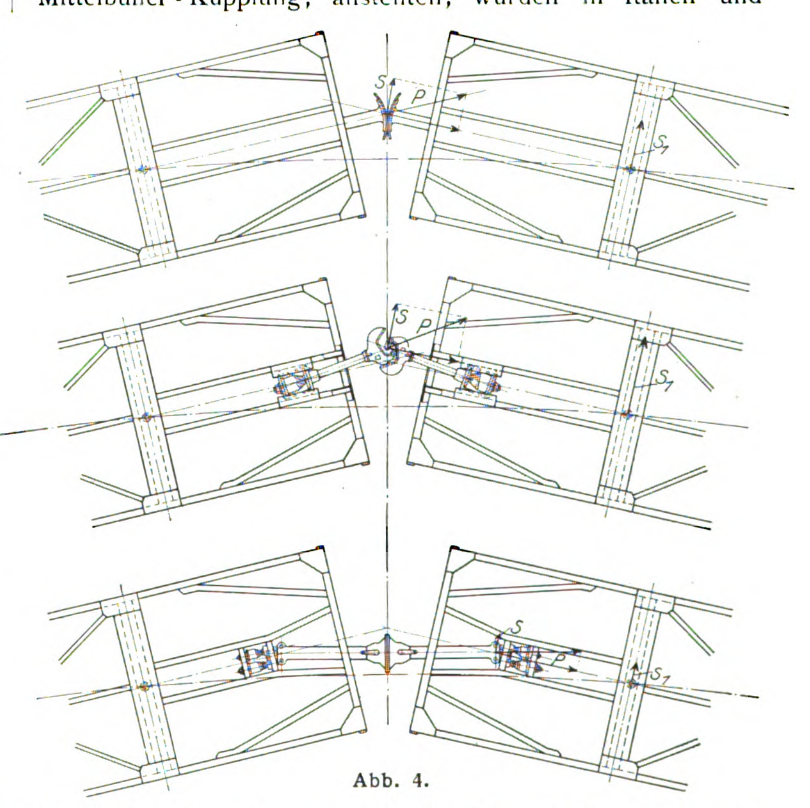


Abb. 4.

Frankreich Versuche angestellt, die Schraubenkupplung unter Beibehaltung der Seitenbuffer durch eine selbsttätige zu ersetzen. So wurden die Arbeiten in verschiedene Richtung

*) K. Scharfenberg, „Eine neue selbsttätige Mittelpufferkuppelung“, Glasers Ann. 1909, Bd. 64, Nr. 795, S. 203—207. „Mitteilungen aus dem Gebiete der selbsttätigen Eisenbahnkuppelungen“, Glasers Ann. 1911, Bd. 69, S. 176—181.

**) Abb. 7 u. 9 sind der Verkehrstechnik, Heft 26 vom 15. Sept. 1920, S. 359 entnommen.

***) Verkehrstechnik, Jahrgang 1920, Nr. 26.

zersplittert, statt zunächst eine Einigung in der Frage herbeizuführen, ob das Zweibuffersystem der europäischen Bahnen beizubehalten oder zum Einbuffersystem nach amerikanischem Vorbild überzugehen ist. Diese Frage ist von grundsätzlicher Bedeutung und mufs daher zum Ausgangspunkt der Ueberlegungen gemacht werden.

Mit dem Zweibuffersystem ist eine Trennung der Zug- und Stofsvorrichtung verknüpft. Wir haben damit zunächst

Abb. 5.

eine unerwünschte Vielteiligkeit gegenüber der Mittelbufferkupplung, die an sich bereits zweifellos höhere Beschaffungs- und Unterhaltungskosten bedingt, gleiche Festigkeit beider Kupplungsarten vorausgesetzt. Ein Vergleich der bisherigen Kupplungseinrichtung mit einer Mittelbufferkupplung ergibt dies ohne weiteres.

Wenn nun mit dem Zweibuffersystem wesentliche Vorteile für den Betrieb verknüpft wären, könnte man die höheren

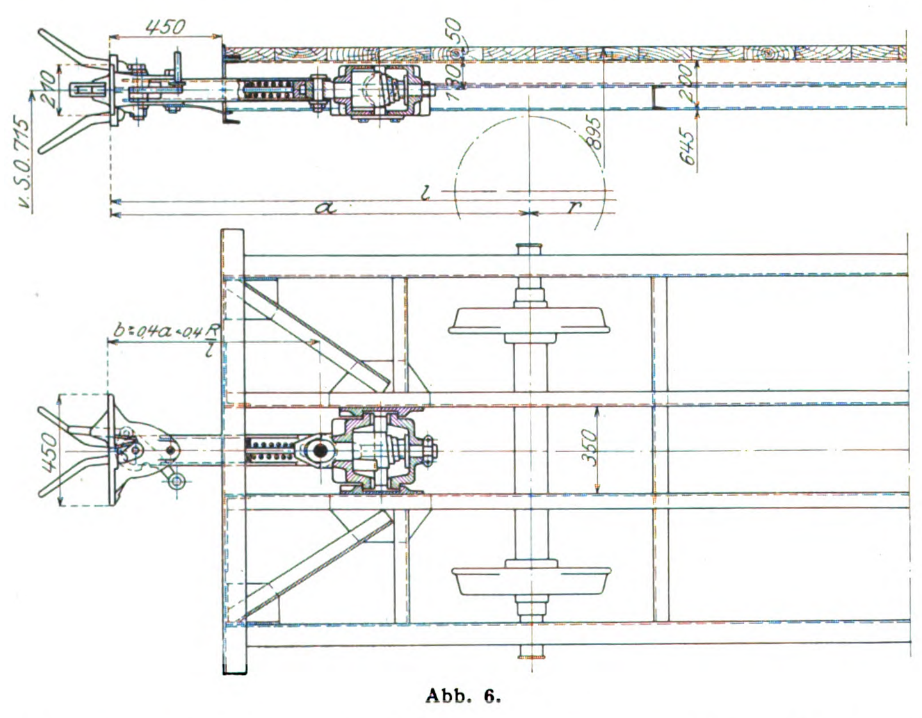


Abb. 6.

Aufwendungen damit rechtfertigen. Man sucht aber vergeblich nach derartigen Vorteilen. Von Freunden des Zweibuffersystems wird angeführt, dafs die Fahrzeuge besser gegen einander abgestützt werden. Das trifft wohl zu. Alle sonstigen der jetzigen Kupplungsart zugesprochenen Vorzüge, wie beispielsweise die Milderung der pendelnden Bewegungen in schnellfahrenden Zügen durch die Reibung der durch die Schraubenkupplung gegen einander geprefsten Buffer, sind nicht besondere Eigenschaften des Zweibuffersystems, sondern ebensogut mit Mittelbuffern erreichbar, wie beispielsweise mit einer Kupplung nach Art der Rheinischen, welche bei den Kleinbahnen gezeigt wurde. Auch bei dieser Verbindungsart der Fahrzeuge mit Mittelbuffer kann durch Anspannen der Schraubenkupplung Reibung zwischen den Bufferflächen erzeugt und hierdurch das Schleudern der Wagen vermindert werden.

Wesentliche Vorteile des Zweibuffersystems, welche den Mehraufwand für Beschaffung und Unterhaltungskosten rechtfertigen, sind also nicht erkennbar, wohl aber wesentliche Nachteile! In erster Linie sind dies das tote Spiel in der Verbindung der Güterwagen, das Anspannen der Kupplung von Hand zur Beseitigung dieses Spiels bei den Personenwagen. Beide Mängel werden beim Zweibuffersystem stets bestehen bleiben, auch wenn man die Schraubenkupplung durch eine selbsttätige ersetzt, denn diese müfste über die Stofsflächen der Buffer hinausragen, damit auch in Kurven ohne scharfen Anprall der Fahrzeuge gegen einander gekuppelt werden kann. Die lose Verbindung der einzelnen Wagen beim Güterzug sind wir so gewohnt, dafs wir diese nicht ohne weiteres als einen Mangel empfinden. Das tote Spiel ergibt jedoch die Möglichkeit verstärkter gegenläufiger Bewegungen innerhalb des Zuges für ganze Zugteile und damit eine Vervielfachung der Spannungen in den Zug- und Stofsvorrichtungen beim Auflaufen und Anziehen der Züge. Ueberdies verursacht das tote Spiel den geräuschvollen Betrieb beim Rangieren. Man mufs sich erst einmal klar geworden sein, wie viel ruhiger sich der Güterzugbetrieb abwickelt, wenn die Wagen durch eine Mittelbufferkupplung wie zu einer elastischen Kette vereinigt sind. Erst dann wird man zur vollen Erkenntnis kommen, welch einen Fehler das mit dem Zweibuffersystem verknüpfte tote Spiel darstellt, obgleich hierdurch z. Zt. das Anfahren langer Züge ermöglicht wird. Infolge des toten Spiels besteht der Zug aus einer Vielheit von einzelnen Wagen, erst mit Fortfall des toten Spiels haben wir eine Zugeinheit. Manche Schwierigkeiten des Bremsens langer Güterzüge werden mit Fortfall des toten Spiels beseitigt sein.

Hindeuten möchte ich hier weiter noch auf die einseitige Beanspruchung der Fahrzeuge beim Durchfahren von Kurven, den Reibungswiderstand der Buffer gegen Seitenverschiebungen der

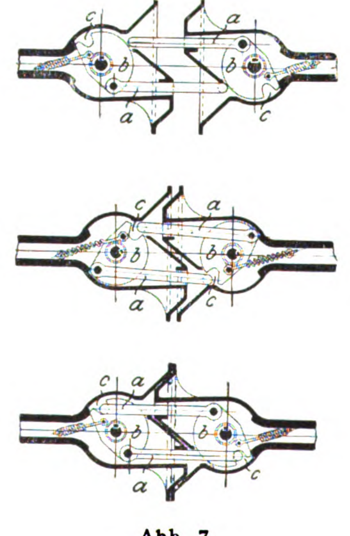


Abb. 7.

Wagenenden, der beim Schieben von Zügen zu grofsen Seitenkräften auf die Endachsen der Wagen führt. Schliefslich wird auch das Aufeinanderklettern der Wagen bei Zusammenstöfsen bei Beibehaltung der Seitenbuffer nie beseitigt werden können. Auch eine Mittelbufferkupplung verhindert dies nicht ohne weiteres, wie die Erfahrungen mit der Janney-Kupplung zeigen und sich aus der Stellung der Kupplungen zu einander bei verschiedener Höhenlage ohne weiteres ergibt (siehe Abb. 10). Doch kann diese Gefahr durch Wahl einer Steif-

kupplung als Mittelbufferkupplung beseitigt werden, da diese nur eine begrenzte Höhenverstellung der Fahrzeuge zuläfst.

Zweifellos sind die Nachteile des Zweibuffersystems gegenüber einer Mittelbufferkupplung in technischer wie in wirtschaftlicher Hinsicht überaus grofs und es kann daher eine befriedigende Lösung der Kupplungsfrage nur durch Beseitigung der Seitenbuffer und Einführung einer Mittelbufferkupplung gefunden werden. Der einfache Ersatz der

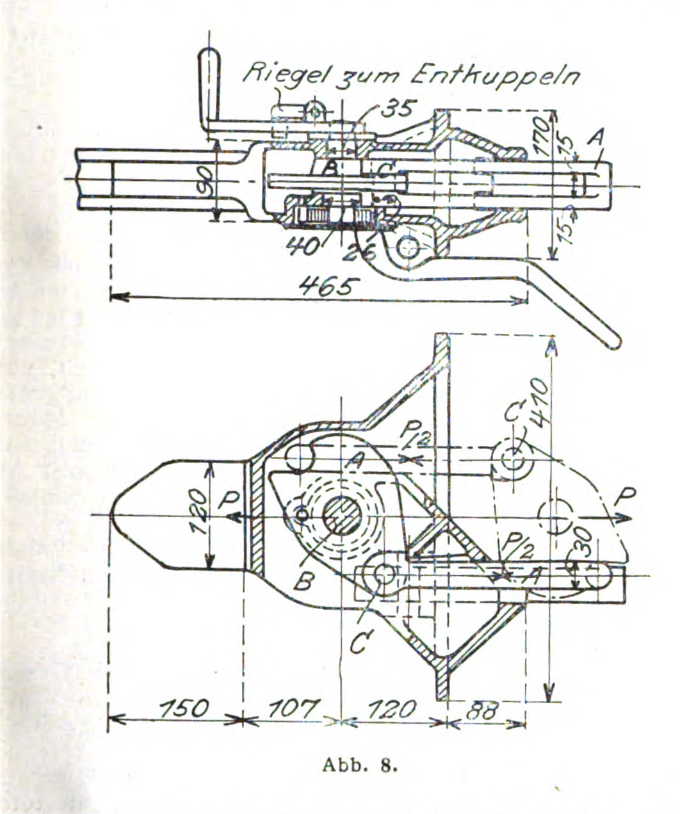


Abb. 8.

Schraubenkupplung durch eine selbsttätige kann also, wie besonders betont werden mufs, keine befriedigende Lösung bringen. Die Frage, ob und wie die Seitenbuffer verlassen und zu einer Mittelbufferkupplung übergegangen werden könnte, würde nicht verstummen, und es müfste deshalb als ein Unglück für das ganze europäische Eisenbahnwesen betrachtet werden, wenn man sich mit einer derartig unbefriedigenden Lösung, wie es der einfache Ersatz der Schraubenkupplung durch eine selbsttätige wäre, begnügen würde, ohne sich darüber klar zu sein, ob und wie später der Uebergang von der reinen Zugkupplung zur Mittelbufferkupplung möglich ist.

Wenden wir uns nun wieder den erwähnten Versuchen der verschiedenen Eisenbahn-Verwaltungen zu, so kommen wir aus der angestellten Betrachtung heraus zu der Erkenntnis, dafs die deutschen Eisenbahn-Verwaltungen insofern wohl auf dem richtigen Wege waren, als sie mit dem Versuch der amerikanischen Janney-Kupplung gleichzeitig in Aussicht nahmen, die Seitenbuffer später einmal zu verlassen und zu einem Mittelbuffer überzugehen. Man mufs sich wohl klar darüber gewesen sein, dafs im Prinzip die Mittelbufferkupplung dem Zweibuffersystem mit getrennter Zugvorrichtung vorzuziehen ist. Leider hat man aus dieser Erkenntnis nicht die notwendige Folgerung gezogen und beim Neubau von Wagen die Mittelstreben bereits längst so verstärkt, dafs der spätere Uebergang zu einer Mittelbufferkupplung ohne weiteres möglich ist. Dies hätte m. E. geschehen können unbeschadet der Frage, ob die Janney-Kupplung für europäische Verhältnisse geeignet ist oder nicht. Man konnte die Verstärkung für die Einführung einer beliebigen Mittelbufferkupplung vornehmen.

Die anderweitig, besonders in Italien und Frankreich angestellten Versuche mit reinen Zugkupplungen unter Beibehaltung der Seitenbuffer müssen, wie wir gesehen haben, als eine unzulängliche Lösung der Kupplungsfrage betrachtet werden.

Die Versuche bei den verschiedenen Eisenbahn-Verwaltungen führten denn auch, da die amerikanische Janney-Kupplung an sich mit Fehlern behaftet ist, die zu erörtern hier kein Anlafs vorliegt, im Jahre 1907 auf der Eisenbahnkonferenz in Bern zu dem Beschlufs:

„Versuche in solchem Umfange, dafs durch sie eine allen Ansprüchen genügende selbsttätige Kupplung als gefunden betrachtet werden könnte, sind noch nicht vorgenommen worden. Auch die in Amerika eingeführte Kupplung mit Mittelbuffer besitzt, wie sich auch bei den von einigen europäischen Bahnen damit gemachten Versuchen

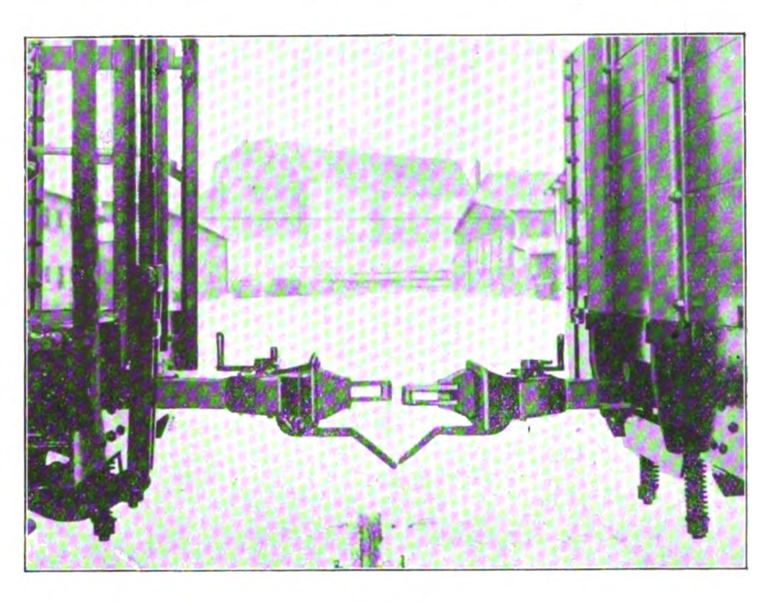


Abb. 9.

gezeigt hat, zurzeit noch so grofse Mängel, dafs nicht daran gedacht werden kann, sie in ihrer jetzigen Gestalt anzunehmen. Dazu kommt, dafs das Untergestell der europäischen Wagen bei Einführung einer solchen Kupplung umgestaltet werden müfste, auch ein sehr grofser Teil der vorhandenen Wagen wegen ihrer verhältnismäfsig geringen Länge sich für eine derartige Kupplung überhaupt wenig eignet.

Bei dieser Sachlage erscheint es nicht angezeigt, schon jetzt die Einführung einer selbsttätigen Kupplung in Aussicht zu nehmen oder irgend eine darauf abzielende Abmachung zu treffen.

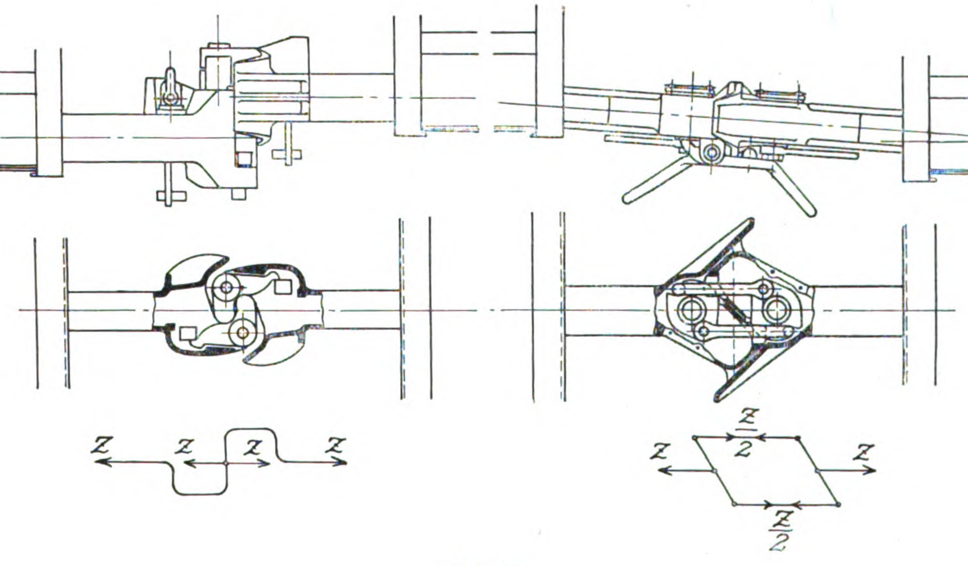


Abb. 10.

Der Zeitpunkt, zu dem sich die Gesamtheit der europäischen Staaten mit dieser Frage zu befassen hätte, ist erst dann als gekommen zu erachten, wenn einer der an der technischen Einheit im Eisenbahnwesen beteiligten Staaten glaubt, eine einwandfreie Kupplung gefunden zu haben und mit dem bestimmten Antrag auftritt, allgemein zu dieser Kupplung überzugehen."

Weder die amerikanische Janney-Kupplung noch die sonstigen zu gröfseren Versuchen herangezogenen Kupplungen hatten also den geforderten Ansprüchen genügt. Die Ange-

legenheit war damit trotz der gemachten grofsen Anstrebungen für den Verein auf einen toten Punkt gekommen.

Von der Preufsischen Eisenbahnverwaltung wurde dennoch weiter eine Lösung gesucht und zwar wurden, um Erfahrungen zu sammeln, in Saarbrücken bis zum Ausbruch des Krieges Versuche mit verschiedenen Systemen gemacht. Aufser den Klauenkupplungen verschiedener Bauart wurden auch die Boirault-Kupplung, welche in Frankreich inzwischen weitere Verbreitung gefunden hatte und die Scharfenberg-Kupplung, welche sich inzwischen bei einigen Kleinbahnen bewährt hatte, zu Versuchen herangezogen, ferner eine in Saarbrücken entstandene Bauart einer reinen Zugkupplung, die sogenannte Saarbrücker Kupplung.

Die Janney-Kupplung ist ein im Untergestell eingebauter Mittelbuffer, welcher mit einem klauenförmigen Kuppelhaken versehen ist, der eine Verschiebung der Wagen in der Höhenlage und eine Winkelstellung derselben in der Horizontalen gegeneinander zuläfst. Auf diese für europäische Bahnen wohl kaum mehr in Betracht kommende Bauart weiter einzugehen, erübrigt sich wohl. (Schlufs folgt.)

Die Verwendung von Prefsteilen im Waggon- und Lokomotivbau.

Von Oberingenieur W. Loewe.

(Mit 13 Abbildungen.)

Viele Industrien sind seit längerer oder kürzerer Zeit zur Verwendung von Prefsteilen in ausgedehntem Mafse übergegangen, um sich die Vorteile, die diese den bisher verwendeten Gufsteilen gegenüber haben, nutzbar zu machen. Der Waggon- und Lokomotivbau ist sich bisher dieser Vorteile nur zu einem kleinen Teil bewufst geworden; das kommt wohl in der Hauptsache daher, dafs die Eisenbahnbehörde bisher die Verwendung von Rotgufs-Gufsteilen vorschrieb.

Auf einen Antrag beteiligter Kreise, denen die Vorteile der Prefsteile gegenüber Gufsteilen bekannt sind, ist nunmehr die Zulassung von Prefsteilen seitens des Eisenbahn-Zentral-Amtes erfolgt, wie das mit Rücksicht auf die besseren Eigenschaften und den niedrigeren Preis nicht anders zu erwarten war.

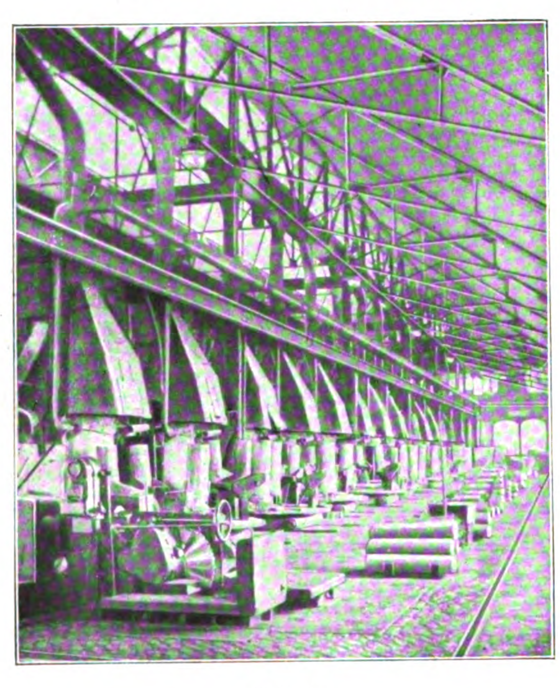


Abb. 1.

Eine Beschreibung der Herstellung der Prefsteile dürfte deshalb interessieren, ebenso eine Zusammenfassung der Vorteile, die die Verwendung von Prefsteilen Gufsteilen gegenüber hat. Es geschieht das auch in der Erwartung, dafs der Fabrikations-Ingenieur, ebenso wie der Konstrukteur dadurch Anregungen zur Beseitigung der Hindernisse bekommen, die ihrer Einführung etwa noch im Wege stehen sollten. Sie können sich hierbei auf die Erfahrungen der Prefsteile herstellenden Metallindustrie stützen, die ihnen diese Schwierigkeiten in kürzester Zeit beseitigen zu helfen bestrebt sein wird. Die nachfolgenden Angaben, ebenso wie die Abbildungen stammen aus dem Metallwerk der A E G*), das seine Fabrikationseinrichtungen und Laboratorien für Versuche aller Art gern zur Verfügung stellt.

I. Wie entsteht ein Prefsteil?

Für Prefsteile wird im allgemeinen jene Messinglegierung verwandt, die unter dem Namen „Schraubenmessing“ bekannt ist und die etwa 57 vH Kupfer, 2 vH Blei und 41 vH Zink enthält. Der Bleigehalt ist absichtlich etwas hoch gehalten, um das Material für die Verwendung spanabhebender Werkzeuge geeignet zu machen, d. h., den „spritzigen“ kurzen Span zu erzeugen, der trotz hoher Bearbeitungsgeschwindigkeit eine glatte Bearbeitungsfläche gewährleistet. Wird Wert auf grofse Dehnung gelegt, so kommt die unter dem Namen „Muntzmetall“ eingeführte Legierung (60 vH Kupfer, 40 vH Zink), ohne Bleizusatz in Frage. Für Prefsteile, die starker reibender Abnutzung unterworfen sind (wie z. B. Hahnküken), werden Speziallegierungen verwandt.

Die Legierung wird in Tiegelöfen, die bis 600 kg fassen, eingeschmolzen und in eisernen Kokillen zu runden Barren vergossen.

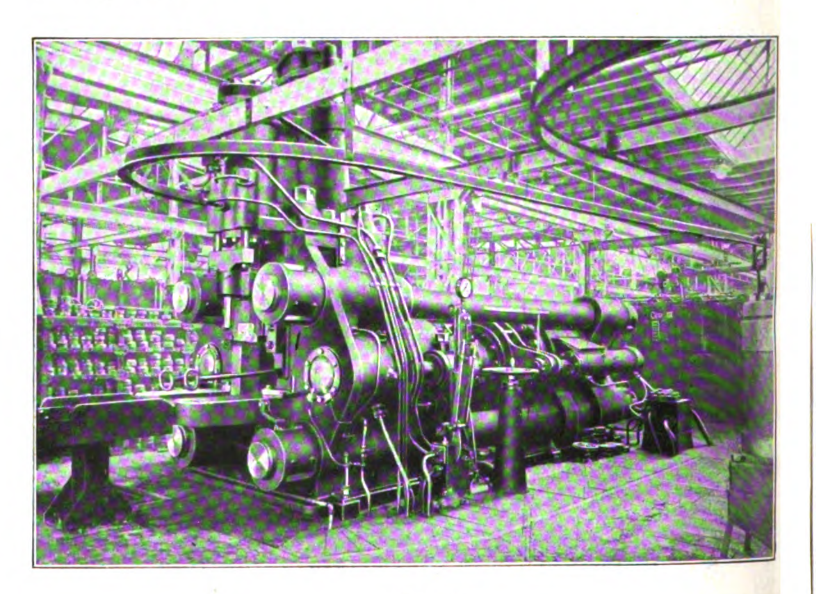


Abb. 2.

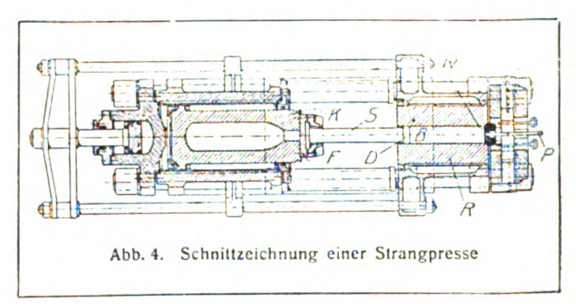


Abb. 4. Schnittzeichnung einer Strangpresse

Abb. 3.

Abb. 1 zeigt eine Teilansicht der Giefserei mit kippbaren, ölgeheizten Oefen, vor denen auf Drehtischen die Kokillen stehen. Im Vordergrunde ist eine schwere Kreissäge zu erkennen, die die Köpfe der Barren, an denen sich Schlacken und Oxyde ansammeln, abschneidet. Dieses Abschneiden hat ferner den Zweck, festzustellen, ob die Barren lunkerfrei sind. Da lunkrige Barren ein unbrauchbares Fertigprodukt ergeben würden, müssen diese ausgeschieden werden. Nachdem die Barren durch Analyse auf richtige Zusammensetzung geprüft sind, wandern sie in die Stangenpresserei.

Abb. 2 zeigt eine der grofsen Pressen mit 2300 t Arbeitsdruck in der Ansicht, Abb. 3 im Schnitt. Die in Spe-

*) Anschrift: A E G Abt. Metallwerke Oberspree, Berlin W 8, Taubenstr. 21.

zialöfen auf etwa 650° erwärmten Barren werden in den Aufnehmer R gebracht, der vorn durch ein Werkzeug W

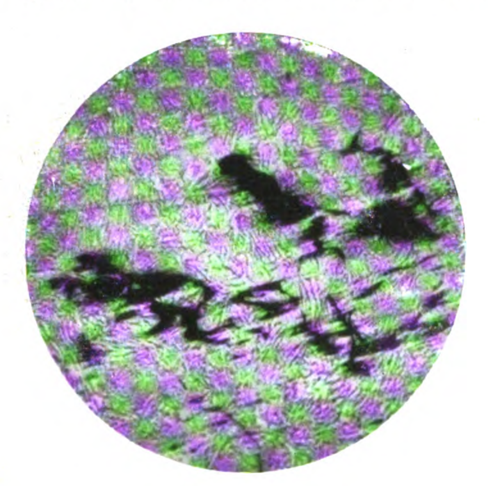


Abb. 4a.

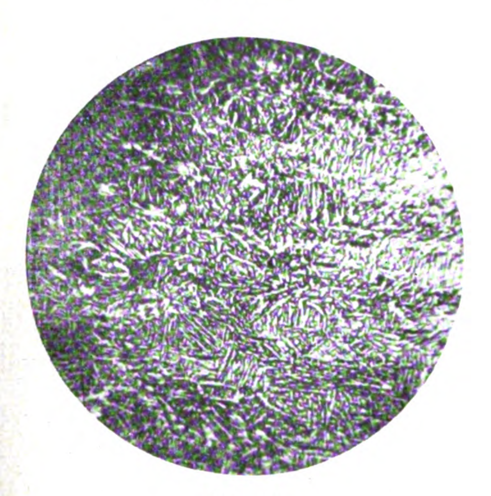


Abb. 4b.

geschlossen wird. Dieses ist eine Scheibe aus Spezialstahl (das Werkzeug wird während des Arbeitsprozesses dunkelrotglühend), die ein rundes oder profiliertes Loch erhält. In diesen Aufnehmer hinein bewegt sich ein Stempel S, der eine in die Bohrung des Aufnehmers genau passende Dichtungsscheibe D vor sich herbewegt. Der Stempel S sitzt an einem Kolben K, der sich in einem, mit Druckwasser von 375 at gespeisten Zylinder bewegt. Die Stempelfläche beträgt etwa $^1/_{25}$ der Kolbenfläche, so dafs sich infolge dieser Uebersetzung im Aufnehmer ein Druck von 8—9000 at ergibt. Dieser Druck, der während der ganzen, ungefähr eine Minute dauernden Prefsperiode wirkt, entspricht etwa dem Explosionsdruck eines der am schwersten beanspruchten Langrohrgeschütze. Unter dem Einflufs dieses Druckes wird das Barrenmaterial hochplastisch und gezwungen, die Presse durch das Loch im Werkzeug als profilierte Stange zu verlassen. Hierbei wird das Gufsgefüge stark verfeinert, die geprefste Stange hat wesentlich bessere physikalische Eigenschaften als die gegossene, was sich im Schliffbild, Abb. 4a u. 4b, zeigt.

Die geprefste Schraubenmessingstange hat etwa 40-45 kg/qmm Festigkeit, bei 20 vH Dehnung, Muntzmetall etwa 35 kg/qmm Festigkeit bei 40 vH Dehnung, aufserdem

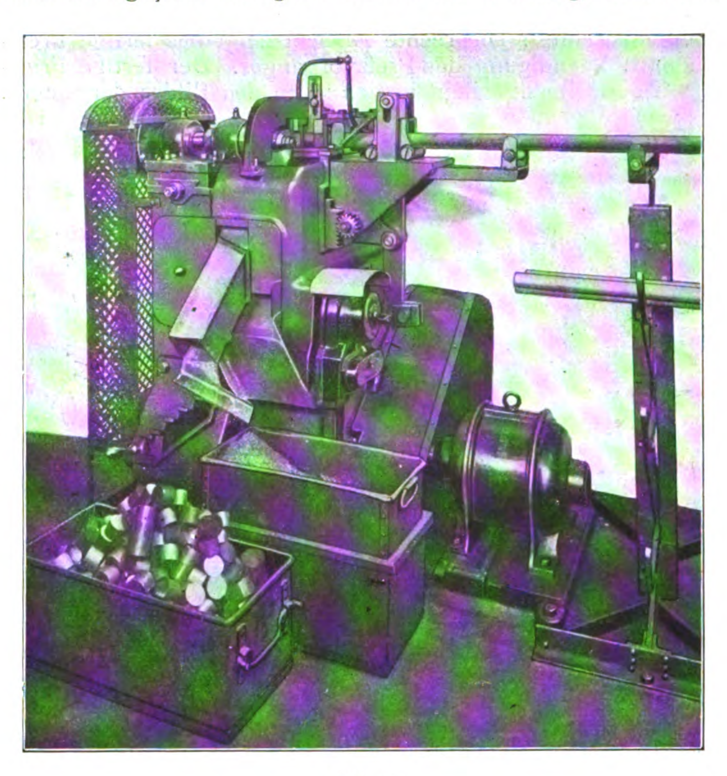


Abb. 6.

weist sie eine saubere Oberfläche auf und ist genau dimensioniert. Abb. 5 zeigt einige geprefste Profile, unter denen sich u. a. in der untersten Reihe die dem Leser bekannten Personenwagen-Fenster-Profile befinden. Aus diesem Bild ist auch zu erkennen, welche komplizierten Formen geprefst werden können.

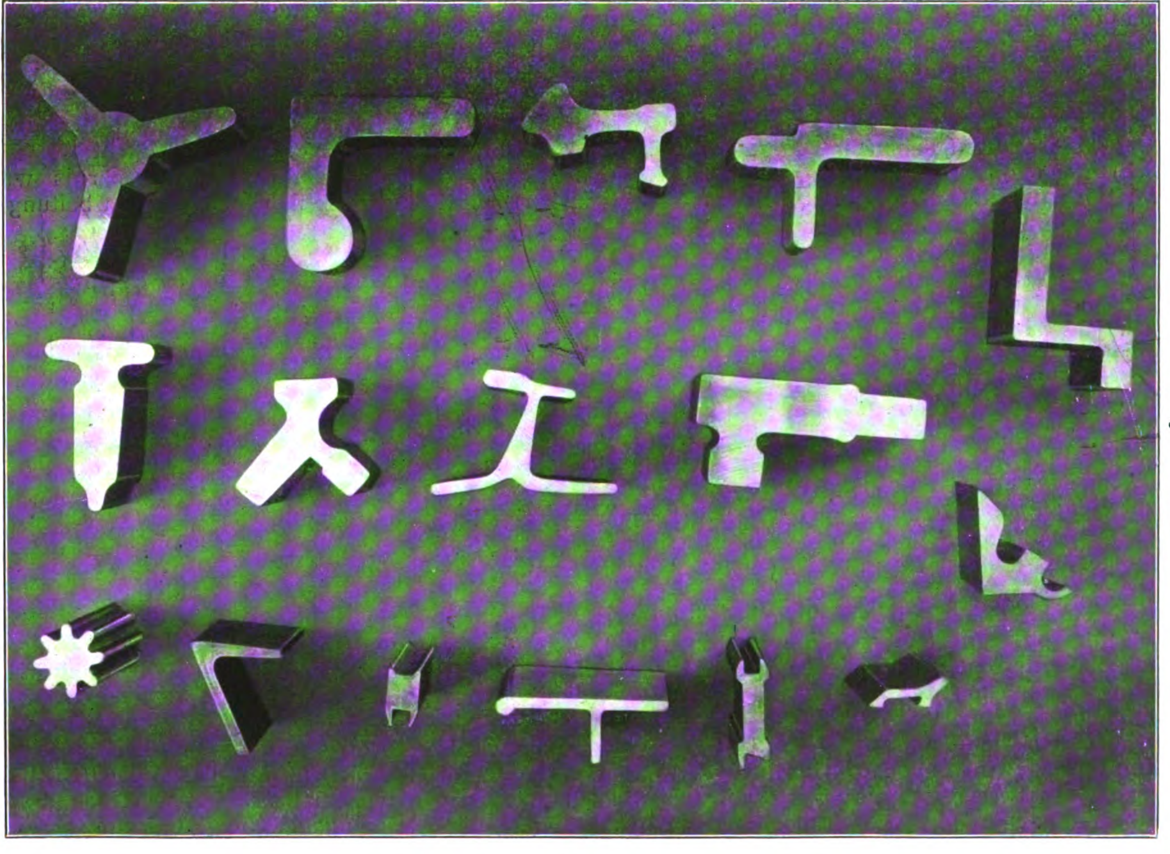


Abb. 5.

Die Profilstangen werden nach dem Erkalten auf automatischen Sägen, von denen Abb. 6 eine Type zeigt, in Abschnitte bestimmter Länge zerlegt, die nach nochmaliger Er-

wärmung im Gesenk unter einer Reibtrieb- (Abb. 7) oder Kurbelpresse (Abb. 8) zu Prefsteilen verarbeitet werden.

Als Beispiel sei das Gesenk, das zum Pressen einer Kapsel dient, Abb. 9, gezeigt.

Man erkennt in der linken Ansicht das dreiteilige Werkzeug. Auf dem Unterteil liegt, strichpunktiert-schraffiert, der Stangenabschnitt. Die rechte Ansicht zeigt das fertige Prefsteil nach Beendigung des Prefsvorganges. Der fertige Prefsling ist nochmals allein in der Mitte des Bildes dargestellt.

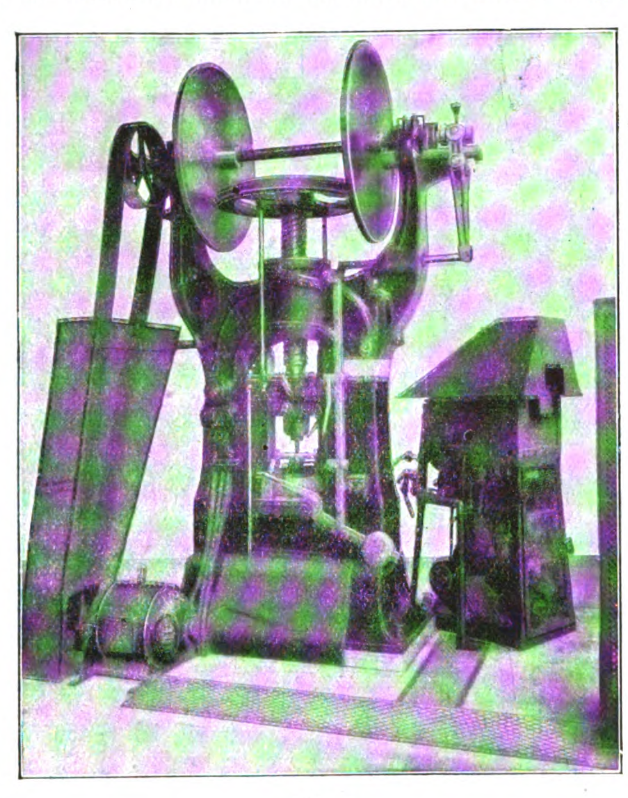


Abb. 7.

Damit der zu pressende Abschnitt die Prefsform sicher ausfüllt, nimmt man sein Gewicht gröfser, als theoretisch errechnet. Der Gewichtsüberschufs bildet den „Grat", der in der Trennfuge des Ober- und Untergesenkes flossenartig das Prefsteil umgibt und der in einem besonderen Arbeitsgang unter der Abgratpresse Abb. 10 abgeschnitten wird, um später wieder eingeschmolzen zu werden Man benötigt also für jedes Prefsteil, aufser dem Prefsgesenk bzw. Prefsgesenken (bei komplizierten Teilen sind bis zu 7 Prefsgesenke erforderlich) noch ein Abgratwerkzeug. Das entgratete Prefsteil wird, um das an der Oberfläche haftende Oxyd zu entfernen, gebeizt und ist nach dem Passieren der Kontrolle lieferfertig. Das Beizen geschieht in einer Salpetersäure-Beize (sog. Gelbbrenne), es sind deshalb, wie aus der Abb. 11 zu erkennen ist, besondere Vorsichtsmafsnahmen erforderlich, um die Beizer vor den nitrosen Gasen zu schützen.

Eine Zusammenstellung einiger bereits im Waggon- und Lokomotivbau verwandter Prefsteile zeigt die Abb. 12.

Man erkennt Armaturteile, Beschlagteile, Dichtungslinsen, Bremsteile, Hahnküken, Hebel, Handgriffe u. a. m.

2. Welche Vorteile hat das Prefsteil gegenüber dem Gufsteil?

Auf einen Vorteil wurde bereits hingewiesen (vergl. Abb. 4): Die wesentlich besseren physikalischen Eigenschaften, die umsomehr ins Gewicht fallen, als sie mit einer Legierung erreicht werden, die relativ wenig Kupfer enthält (57 vH gegenüber 84 vH bei dem üblichen Rotgufs) und gar kein teures Zinn (0 vH gegenüber 9 bis 15 vH. — Interessant ist auch das Preisverhältnis zwischen dem bisher von der Eisenbahnbehörde vorgeschriebenen Rotgufs und dem normalen Prefsmessing: Das Verhältnis der reinen Materialpreise ist etwa 3:1, das Verhältnis verschiebt sich allerdings noch etwas dadurch, dafs bei Prefsteilen wesentlich an Bearbeitung und an Abfall bei der Herstellung gespart wird, während bei einfachen Gufsteilen die Löhne und Unkosten für die Anfertigung in einzelnen Fällen billiger sein können, als bei Prefsteilen. — Dafs geprefste Stangen 35-45 kg/qmm Festigkeit bei etwa 20—40 vH. Dehnung haben, wurde bereits erwähnt. Die genannte Eigenschaft wird durch das Pressen im Gesenk noch wesentlich verbessert. Dieser Umstand, wie die Sicherheit, die durch die absolute Porenfreiheit bedingt ist, gestattet eine wesentliche Materialersparnis gegenüber Gufsteilen.

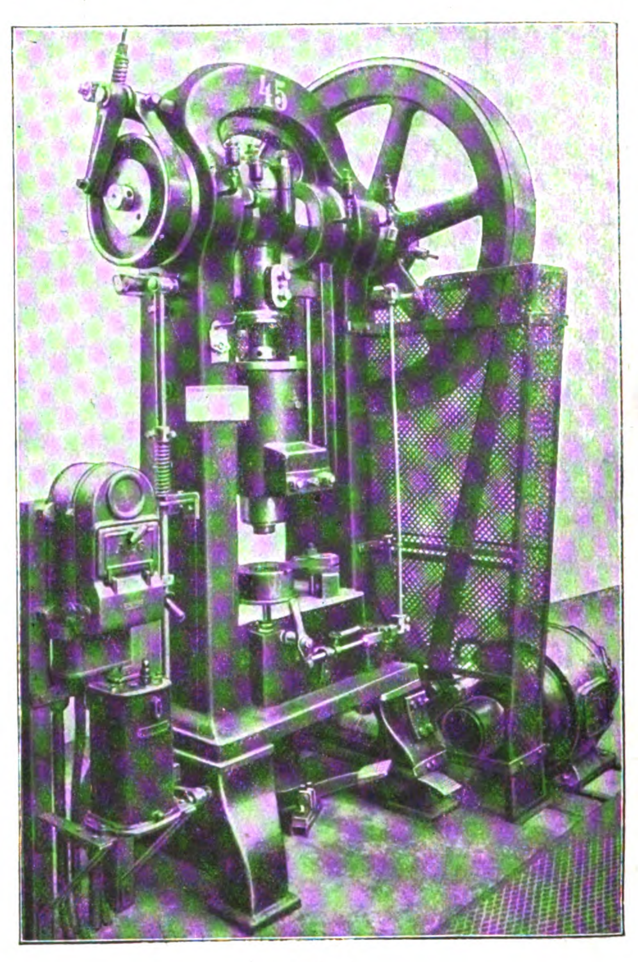


Abb. 8.

Die Porenfreiheit gibt ferner Gewähr dafür, dafs auch nach längerer Betriebszeit ein Undichtwerden gegen Dampfdruck nicht eintritt, ein Nachteil, der beispielsweise bei gegossenen Lukenfuttern und ähnlichen Teilen häufig nach längerer Betriebszeit störend auftritt.

Eine weitere Ersparnis wird dadurch erzielt, dafs bei Prefsteilen weniger Bearbeitung notwendig ist. So erübrigt sich z. B. die Bearbeitung von Sechskanten, sowie aller Flächen, die bei Gufsteilen lediglich des guten Aussehens wegen bearbeitet werden müssen. Da Prefsteile mit einer Genauigkeit von ± 0,3 mm hergestellt werden, erfordern diejenigen Flächen, deren Bearbeitung unerläfslich ist (Gewinde-Lagerstellen usw.) ganz geringe Bearbeitungszugaben, wozu noch der Vorteil kommt, dafs keine harte, die Werkzeuge stark angreifende Gufskruste vorhanden ist; ferner lassen sich aus Prefslegierung hergestellte Teile wesentlich besser bearbeiten, als gegossene Teile auch nach Entfernung der Gufskruste.

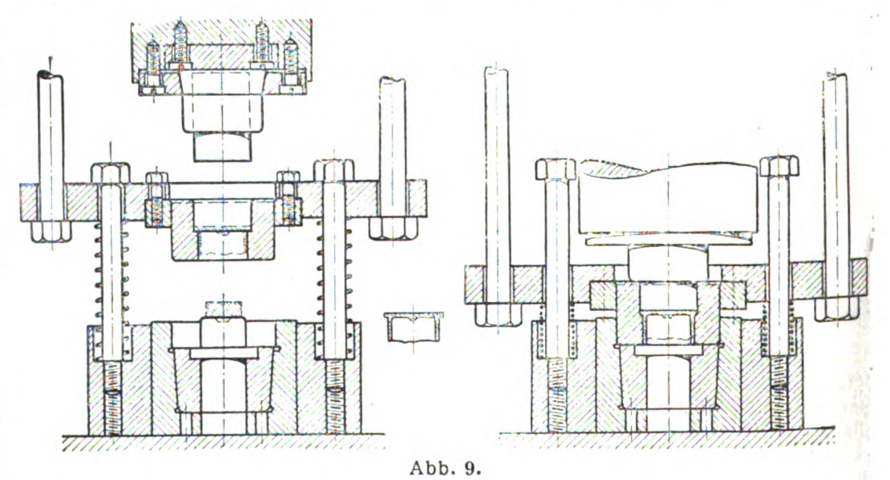


Abb. 9.

Die Prefsteilfabrikation ist eine Massenfabrikation par excellence. Daraus ergibt sich einerseits die Möglichkeit, grofse Mengen gleicher Teile in einer Zeit herzustellen, die beim Giefsverfahren nicht zu erreichen ist, andererseits nötigt diese Massenanfertigung den Hersteller beim Erzeugungsvorgang zu besonderer Sorgfalt. Hieraus ergibt sich wiederum

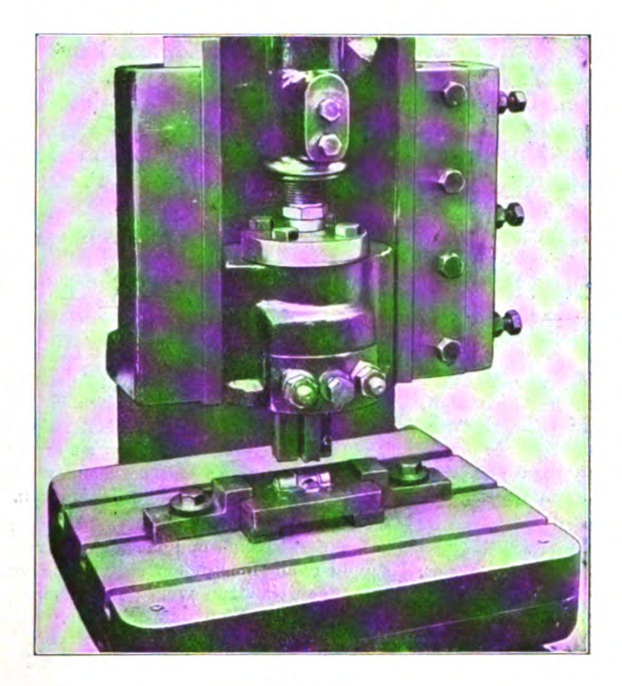


Abb. 10.

Uebereinstimmung der Teile in Mafs und Gewicht, wie sie beim Gufs niemals erzielt werden kann. Aus diesem Grunde ist eine weitgehende Normalisierung erwünscht, damit die teueren Werkzeuge amortisiert werden. Auf den Vorteil der Normalisierung in bezug auf Lagerhaltung, Billigkeit der Herstellung usw., braucht wohl nicht weiter hingewiesen zu werden, da diese Erkenntnis Allgemeingut geworden ist. Durch die jezt erfolgte Verreichlichung der Eisenbahn ist die Normalisierung ein viel einfacheres Problem geworden als früher, als jeder Bundesstaat seine eigenen Normalien haben zu müssen glaubte. Es darf deshalb an dieser Stelle nochmals der Wunsch und die Hoffnung ausgesprochen werden, dafs die Normalisierung nunmehr baldigst zum Abschlufs gebracht wird.

Ein Material, das sich ebenfalls zur Herstellung von Prefsteilen eignet, das jedoch bisher auch als Gufsteil bei den Eisenbahnverwaltungen nicht verwandt worden ist, ist das Aluminium. Wir haben heute bei unseren Valuta-Verhältnissen ein doppeltes Interesse, uns von dem Bezug ausländischer Rohstoffe frei zu machen. Es ist bekannt, dafs wir im Kriege in Deutschland eine Aluminium-Industrie aus der Erde gestampft haben, die einheimische Rohstoffe verarbeitet, und die in den jetzigen Zeitläuften Schwierigkeiten hat, ihre Produktion abzusetzen. Aus diesem Grunde sei hier auf Aluminiumprefsteile hingewiesen, an deren Verwendung wir demnach ein doppeltes Interesse haben.

3. Welche Schwierigkeiten stehen einer allgemeinen Einführung der Prefsteile entgegen?

Auch die Schwierigkeiten sollen ausführlich besprochen werden, denn sie erkennen, heifst sie beseitigen. Es wird an der Verwendung von Gufsteilen zum Teil deshalb festgehalten, weil jede Werkstatt oder Lokomotivfabrik in der Lage ist, sich aus ausgebauten alten Teilen in kürzester Zeit durch Umschmelzen neue herzustellen. Dafs man bei Gufsteilen verschiedene Nachteile in Kauf nehmen mufs, ist bereits erwähnt, ein weiterer Nachteil liegt darin, dafs sich durch das häufige Umschmelzen alter Teile die Gufsqualität wesentlich verschlechtert, wahrscheinlich durch Aufnahme von Sauerstoff und Anreicherung von Verunreinigungen. Zu den an sich im Gufsverfahren liegenden Nachteilen gesellt sich mithin durch die Degeneration der Gufsqualität ein zusätzliches ungünstiges Moment. Da die Prefsteile aus einer Legierung bestehen, die an vielen anderen Stellen in grofsen

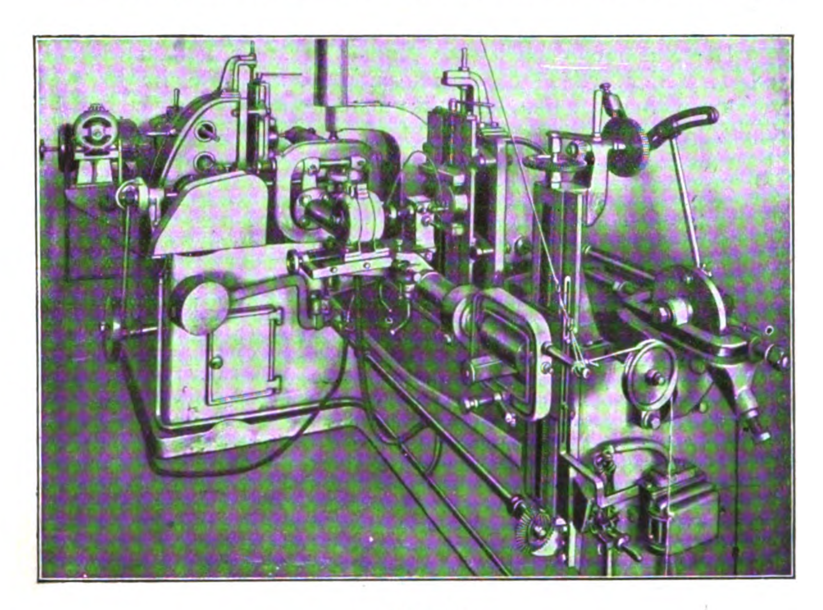


Abb. 11.

Mengen verbraucht wird, ist man nicht gezwungen die etwa unbrauchbaren Teile für den gleichen Zweck einzuschmelzen, man kann das Material durch teilweise Verwendung von neuem Material immer wieder auffrischen. Die im Besitze der Eisenbahn befindlichen unbrauchbaren Gufsteile können

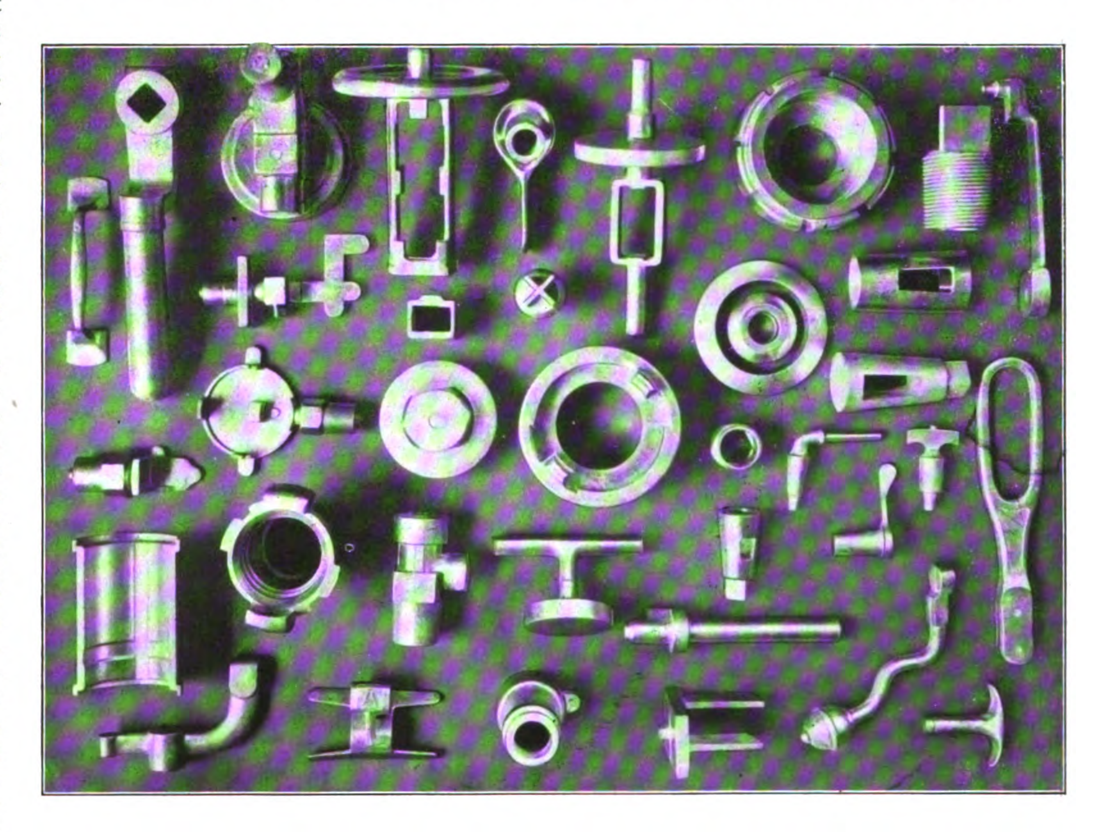


Abb. 12.

zu Gufszwecken für Teile, die sich im Prefsverfahren nicht herstellen lassen, Verwendung finden, der für sie zu erzielende Preis wird infolge ihres Zinngehaltes ein günstiger sein. Damit in der Uebergangszeit, in der Prefsteile neben Gufsteilen verwendet werden, bei der Abfallsortierung keine Verwechselungen eintreten, können die Prefsteile an einer nicht zu bearbeitenden Stelle durch eine entsprechende Markierung des Prefsgesenkes gekennzeichnet werden, damit sie

auch das ungeübte Auge ohne weiteres von gegossenen Teilen unterscheiden kann.

Es können, wenn der Konstrukteur mit dem Prefsteil-Hersteller Hand in Hand arbeitet, fast alle Teile gepreſst werden, bis auf solche, die komplizierte Bohrungen haben, sodaſs das Guſsverfahren nur für einige wenige Teile beibehalten werden müſste. Die herzustellenden Teile können dann auch so konstruiert werden, daſs sich billige, maschinell herstellbare Gesenke ergeben und die teuere Handarbeit des Werkzeugschlossers vermieden werden kann.

Die Zusammenarbeit des Konstrukteurs mit dem Prefsteil-Hersteller würde es auch ermöglichen, Teile im Prefsverfahren herzustellen, an die man heute noch gar nicht denkt. In einem späteren Aufsatz sollen einige derartige Teile, mit deren Herstellung sich das A E G Metallwerk schon seit längerer Zeit beschäftigt, behandelt werden.

Zusammenfassung.

Die Herstellung von Metallprefsteilen wird beschrieben, ihre Vorteile den Guſsteilen gegenüber erläutert und Hinweise zur Beseitigung der sich der Einführung der Prefsteile entgegenstellenden Schwierigkeiten gegeben. Auf die Verwendung des teueren ausländischen Zinns kann bei allgemeiner Einführung der Prefsteile verzichtet werden. Die Sicherheit bei Verwendung von Prefsteilen ist eine bedeutend gröſsere als bei Guſsteilen, ein weiterer ausländischer Rohstoff, das Kupfer, kann bei der Verwendung von Aluminium ausgeschaltet werden. Die Verwendung von Prefsteilen erfordert eine weitgehende Normalisierung.

Verschiedenes.

80 Jahre Lokomotivbau in Deutschland. Am 24. Juli ds. J. sind 80 Jahre verflossen, seitdem die erste Lokomotive aus den Werkstätten von A. Borsig in Berlin ihre Probefahrt auf der bald danach, am 10. September 1841 eröffneten Berlin-Anhaltischen Eisenbahn machte. Die wenigen, bis dahin eröffneten Eisenbahnen in Deutschland wurden in der Hauptsache mit englischen, vereinzelt auch mit amerikanischen und belgischen Lokomotiven betrieben. Deutsche Fabriken hatten schon seit 1837 versucht, Lokomotiven zu bauen, aber ohne rechten Erfolg. Man versuchte meist, die englischen Lokomotiven, die vorzüglich durchgebildet waren, nachzubauen. Der Nachbau war aber, hauptsächlich der Innenzylinder und der dadurch bedingten Kropfachsen wegen schwierig. A. Borsig war der erste in Deutschland, der den Lokomotivbau nicht nur anfing, sondern auch weitergeführt hat. Als Vorbild hatte er sich die Lokomotive des Amerikaners Norris genommen, von denen zwei seit 1839 auf der Berlin-Potsdamer Eisenbahn in Betrieb standen. Die Norris-Lokomotiven hatten schräge Auſsenzylinder, eine Triebachse vor dem Stehkessel und ein Drehgestell unter der Rauchkammer. Borsig verlängerte den Rundkessel und fügte hinter dem Stehkessel eine Laufachse bei. Diese erste Lokomotive, deren Entwurf und Bauausführung August Borsig (geboren 1804 in Breslau, gestorben 1854 in Berlin) persönlich geleitet hat, zeigte sish betriebsfähig. Das von Norris fast unverändert übernommene Drehgestell scheint sich am wenigsten bewährt zu haben; es wurde schon bei der zweiten Lokomotive, die 1842 wieder an die Berlin-Anhaltische Eisenbahn abgeliefert wurde, auf Wunsch der Bestellerin durch eine feste Laufachse ersetzt. Nach Fortfall des Drehgestells hatten die Borsig'schen Lokomotiven die gleiche Achsanordnung 1 A 1 wie die damals gebräuchlichen englischen. In der Ausführung der Einzelteile und besonders des Kessels mit der Halbkugelförmigen Kuppel über dem Stehkessel erinnerten sie dagegen bis etwa 1850 und vereinzelt noch weit länger an die Norris-Lokomotiven.

In den vierziger Jahren hat der Lokomotivbau bei A. Borsig ständig an Bedeutung gewonnen. Schon Mitte der vierziger Jahre lieferte A. Borsig Lokomotiven an fast alle damals neu gebauten Eisenbahnen in Preuſsen. In den fünfziger und sechziger Jahren lieſsen die preuſsischen Bahnen fast nur bei A. Borsig Lokomotiven bauen. 1853 waren zum ersten Male Lokomotiven ins Ausland, und zwar an die Warschau-Wiener Eisenbahn geliefert worden. Die sechziger Jahre brachten groſse Lieferungen für russische Eisenbahnen. Borsig war damals die gröſste Lokomotivfabrik der ganzen Welt. Ein Bild von dem Umfang der Lokomotiv-Erzeugung gibt die Zusammenstellung der gelieferten vollen Tausend: Es wurden abgeliefert:

Fabr.-Nr. 1	am 24. 7. 1841		Fabr.-Nr. 5000	am 21. 6. 1902
„ 100	„ 29. 8. 1846		„ 6000	„ 7. 11. 1906
„ 500	„ 25. 3. 1854		„ 7000	„ 23. 6. 1909
„ 1000	„ 21. 8. 1858		„ 8000	„ 4. 11. 1911
„ 2000	„ 2. 3. 1867		„ 9000	„ 7. 11. 1914
„ 3000	„ 19. 4. 1873		„ 10 000	„ 12 10. 1918
„ 4000	„ 7. 12. 1883			

Bis Ende der siebziger Jahre war die Lokomotiv-Erzeugung dauernd gestiegen. Der Tod Albert Borsig's (1829 bis 1878), des Sohnes von August Borsig, der 3 Söhne in dem jugendlichen Alter von 5, 9 und 11 Jahren hinterlieſs und der allgemeine wirtschaftliche Rückgang nach den sogenannten „Gründerjahren“ führten zu einer ganz wesentlichen Einschränkung des Lokomotivbaues. Erst nach der Inbetriebnahme des neuen Werkes in Berlin-Tegel, das die Söhne Albert Borsig's, Ernst und Conrad, bald nachdem sie die Oberleitung der Berliner Geschäfte übernommen hatten, errichten lassen, ist dem Lokomotivbau wieder ganz besondere Aufmerksamkeit geschenkt worden. Gebaut werden alle heute in Frage kommenden Lokomotivarten. Besondere Erfahrung hat die Firma u. a. im Bau von Schmalspurlokomotiven hoher Leistungsfähigkeit für überseeische Bahnen.

Ueber 10 900 Lokomotiven sind in diesen 80 Jahren aus den Borsig'schen Werkstätten für alle Weltteile und für Bahnen jeder Art gebaut worden, eine Zahl, die in Deutschland nur von einer einzigen Firma übertroffen worden ist. Die Vollendung der 11 000 Lokomotive steht nahe bevor.

Geschäftliches.

Das 85. Geschäftsjahr der Firma Joseph Vögele, Mannheim, welches am 31. März ds. Js. zum Abschluſs kam, war das erste Geschäftsjahr in der Form einer Aktiengesellschaft. Der aus diesem Anlaſs erstattete Geschäftsbericht erwähnt, daſs es trotz der Schwierigkeiten in der ersten Hälfte des Jahres infolge der starken Schwankungen der Materialpreise und der Löhne doch gelungen sei, ein befriedigendes Ergebnis zu erzielen und nach einem ansehnlichen Absatz am Ende des Geschäftsjahres mit einem beträchtlichen Auftragsbestand in die neue Periode hinüberzugehen.

Was den Absatz des Werkes für Eisenbahnbedarf anbelangt, so beobachteten allerdings die groſsen Staatsbahn- und Privatbahnverwaltungen des Inlandes infolge der Knappheit an finanziellen Mittel eine zum Teil sehr merkliche Zurückhaltung. Dieser Umstand wurde etwas ausgeglichen durch verstärkte Nachfrage nach unseren Spezialbauarten von Seiten der Privatindustrie, welche vielfach die in den Kriegsjahren verschobenen Ergänzungen und Verbesserungen ihrer Eisenbahn- und Gleisanlagen zur Ausführung brachte, um ihre Wettbewerbfähigkeit zu steigern.

Befriedigend gestaltete sich ferner der Absatz in der Gieſserei, der Apparatebau-Anstalt und des Emaillierwerkes.

Gegen Ende des Jahres wurden die Verkaufspreise stark gedrückt, sodaſs auch das Gesamtnetto-Ergebnis im Verhältnis zu der tatsächlichen Umsatzhöhe eher einen unter als über dem sonst üblichen Satze liegenden Fabrikationsnutzen belieſs.

Die Bilanz weist bei einer Aufwendung von 2 187 875,46 M. für Steuern, öffentliche Abgaben und soziale Lasten einen Reingewinn von 3 697 161,16 M aus.

(Die Bilanz ergibt folgende Ziffern:

Grundstücke	1 375 594,33 M
Gebäude-Konto	993 449,— „
Maschinen und Einrichtungen	591 009,— „
Debitoren, Banken, Effekten- & Darlehen-Konto	5 230 637,66 „
Rohmaterialien, Fertig- und Halbfabrikate	20 100 872,92 „

während auf der Passivseite das

Aktienkapital mit	10 000 000,— M
Obligationskonto mit	8 000 000,— „
figuriert. Die Höhe der Creditoren beträgt	5 264 702,10 „
sowie das Bankkonto	1 163 500,50 „)

Der bei Gründung vorhandene Entwertungsfonds von 1 000 000,— M wurde im Laufe des Geschäftsjahres seiner Bestimmung gemäſs verwendet.

Die am 23. ds. Mts. stattgefundene Generalversammlung hat folgende Verwendung des ausgewiesenen Reingewinnes von 3 697 161,16 M beschlossen:

500 000 M dem gesetzlichen Reservefonds zuzuweisen,
1 000 000 M für einen Fonds für Betriebserhaltung abzuzweigen,
600 000 M dem Arbeiter- und Beamtenfonds zur Verfügung zu stellen, eine Rücklage für Talonsteuer in Höhe von
20 000 M zu schaffen und nach Abzug von
262 500 M für Gewinnbeteiligten 5 vH Grundividende und

7 vH Superdividende an die Aktionäre zur Ausschüttung gelangen zu lassen. Ein Betrag von 114 661,16 M soll auf neue Rechnung vorgetragen werden. Der bisherige Aufsichtsrat wurde in der gleichen Zusammensetzung wieder gewählt. Die weiteren Aussichten des Unternehmens werden vom Vorstand als günstig beurteilt.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich. Ernannt: zum Staatssekretär bei der Zweigstelle Bayern des R.-V.-M. der E.-Pr. **von Frank** in München.

Preußen. Ernannt: zum a. ordentl. Prof. an der T. H. Hannover der a. ordentl. Prof. in der med. Fakultät der Univers. Breslau Dr. **Obst**.

Befördert: zum Min.-Dirigent der W. G. O.-B.-R. Dr. **Hecht**, zum Min.-Rat der R.- u. B.-R. **Imand** im Min. für Landwirtschaft Domänen und Forsten.

Hamburg. Ernannt: zum O.-B.-R. der B.-R. bei der ersten Sektion der Baudeputation **K. A. Langhoff**.

Ganze Reihe Nr. 1060 | Berlin, den 15. August 1921 | Band 89 Heft 4

Glasers Annalen

für Gewerbe und Bauwesen

Begründet im Jahre 1877

Schriftleitung Berlin SW Lindenstraße 99

von F. C. GLASER Kgl. Geh. Kommissionsrat ✲ weitergeführt von Dipl.-Jng. L. GLASER Kgl. Baurat

herausgegeben von Dr.-Jng. L. C. GLASER

Verlag F. C. Glaser Berlin SW Lindenstraße 99

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 40 Mark; Österreich-Ungarn 40 Mark; Frankreich 50 Franken; Großbritannien 2 £ Sterling; Vereinigte Staaten 10 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Inhalts-Verzeichnis.

Mafsnahmen zur Lösung der Kupplungsfrage für Haupt- und Kleinbahnen.

Von Oberingenieur Scharfenberg, Königsberg i. Pr.

(Mit 19 Abbildungen.)

(Schlufs von Seite 32.)

Die Boirault-Kupplung (s. Abb. 11) ist im Prinzip eine Steifkupplung, d. h., sie verbindet die Kuppelstangen zweier Wagen durch den im Kopf angebrachten Verschlufs zu einer steifen Kuppelstange. In dieser Form ist die Kupplung auch bei Kleinbahnen in Frankreich zur Einführung gelangt. Für Hauptbahnen dagegen ist sie als reine Zugkupplung ausgebildet; sie dient also nicht als Buffer, sondern nur als Zugorgan und ist an den vorhandenen Zughaken der Wagen in höchst genialer Weise angeordnet, so dafs diese Lösung als reine Zugkupplung wohl befriedigen könnte, wenn nicht bei dieser Anordnung, wie schon gesagt, das Zweibuffersystem, also die Trennung der Zug- und Stofsorgane verewigt würde.

Das gleiche mufs von der Saarbrücker Kupplung, welche gleichfalls eine reine Zugkupplung ist, gesagt werden.

Bei Annahme einer dieser beiden Lösungen wäre endgültig der Weg zu der erkannten besten Lösung, einer zentralen Zug- und Stofsvorrichtung, versperrt.

Die weiter zu Versuchen herangezogene Scharfenberg-Kupplung ist ebenso, wie die besprochene Boirault-Kupplung in ihrer Grundform eine Steifkupplung. Sie sucht also eine kuppelstangenartige Verbindung zwischen den Fahrzeugen und zwar möglichst von Endachse zu Endachse herzustellen, welche wir als die günstigste Verbindung der Fahrzeuge erkannt haben. Eingeführt und bewährt war diese Kupplung bereits bei verschiedenen Kleinbahnen, wie bei Behandlung der Kupplungsfrage für Kleinbahnen ausgeführt.

Die mit vorstehenden Kupplungen in mehrjährigem Betrieb angestellten Versuche konnten nun meines Wissens infolge des Kriegsausbruchs zu keinem Abschlufs gebracht werden. Ebenso hat wohl die in Frankreich beschlossene Einführung der Boirault-Kupplung in gröfseren Bezirken eine Unterbrechung erfahren. Es steht aber zu erwarten, dafs dieser Plan von Frankreich erneut aufgegriffen wird und dafs dieses seine politisch herrschende Stellung zu einem Druck auf die übrigen Staaten benutzen wird, um die allgemeine Einführung dieser Bauart durchzusetzen, wenn nicht rechtzeitig eine bessere Lösung vorgelegt werden kann.

Ich glaube Ihnen hiermit von dem Stand der Kupplungsfrage vor dem Kriege in kurzen Umrissen ein Bild gegeben zu haben. Der Krieg hat die Lösung dieser Frage aufgehalten. Es kann aber keinem Zweifel unterliegen, dafs wir trotz unserer wirtschaftlichen Notlage oder gerade infolge des Zusammenbruchs unbedingt die Lösung dieser Frage mit dem Wiederaufbau des Eisenbahnwesens verbinden müssen, umsomehr, als die Durchführung von verschiedenen Mafsnahmen zur Verbesserung des Betriebes von einer Verstärkung der Zug- und Stofsvorrichtung abhängig ist, die ohne den Uebergang zu der so viel stärkeren Mittelbufferkupplung nicht denkbar ist.

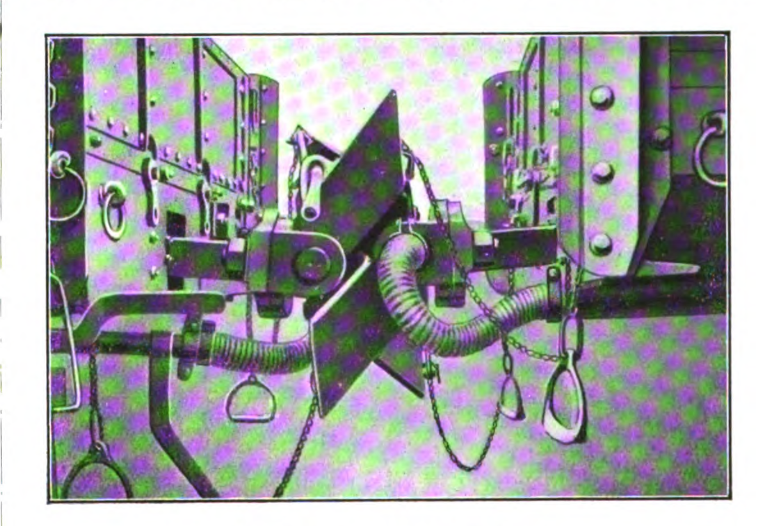


Abb. 11. Boirault-Kupplung.

Selbstverständlich kann z. Zt. nicht daran gedacht werden, allgemein für den ganzen Wagenpark eine bestimmte Kupplung unmittelbar einzuführen. Wohl aber kann man sich auf Grund der jahrelangen Versuche, die vor dem Kriege angestellt sind und auf Grund von Ueberlegungen, wie sie hier gemacht wurden, klar darüber werden, dafs die Vereinigung der Zug- und Stofsvorrichtung in der Mittelachse der Wagen

das erstrebenswerte Ziel ist, dafs daher beim Neubau von Wagen der spätere Einbau einer Mittelbufferkupplung zu berücksichtigen ist.

Der einzige Weg, in grofszügiger Weise dieser im Prinzip als richtig erkannten Mittelbufferkupplung den Weg zu ebnen, ist nunmehr der schleunige Uebergang zu einer neuen Bauart der Untergestelle mit kräftigen Mittelstreben. Gerade jetzt, wo der Wagenpark aller am Kriege beteiligten Staaten so sehr heruntergewirtschaftet ist, sollte diese Aufgabe für alle Wagengattungen sofort in Angriff genommen werden, auch wenn man sich zurzeit noch nicht schlüssig ist, welche Bauart einer Mittelbufferkupplung später für die Einführung in Frage kommt. Es genügt, den Einbau einer Mittelbufferkupplung durch Anordnung kräftiger Mittelstreben vorzubereiten und zwischen denselben nach den Wagenenden hin Zug- und Stofsvorrichtungen einzubauen, welche zunächst nur als Angriffspunkte für die jetzt gebräuchliche Zugvorrichtung (Zughaken und Schraubenkupplungen) dienen, später jedoch ohne weiteres für den Einbau der Mittelbufferkupplung verwendet werden können. Es handelt sich nach diesem Vorschlage

Wagen bei durchgreifenden Reparaturen entsprechend vorbereitet werden. Alles weitere wird der Zukunft überlassen, diese also in keiner Weise durch übereilte Entschlüsse festgelegt.

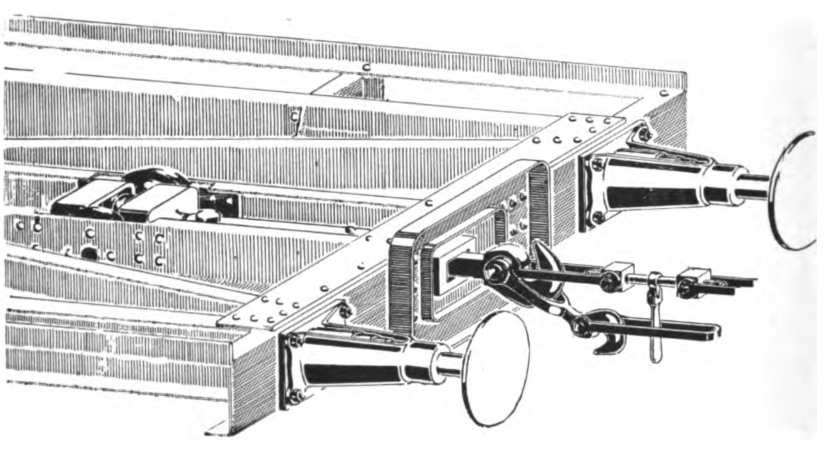


Abb. 12. Vorbereitungszustand.

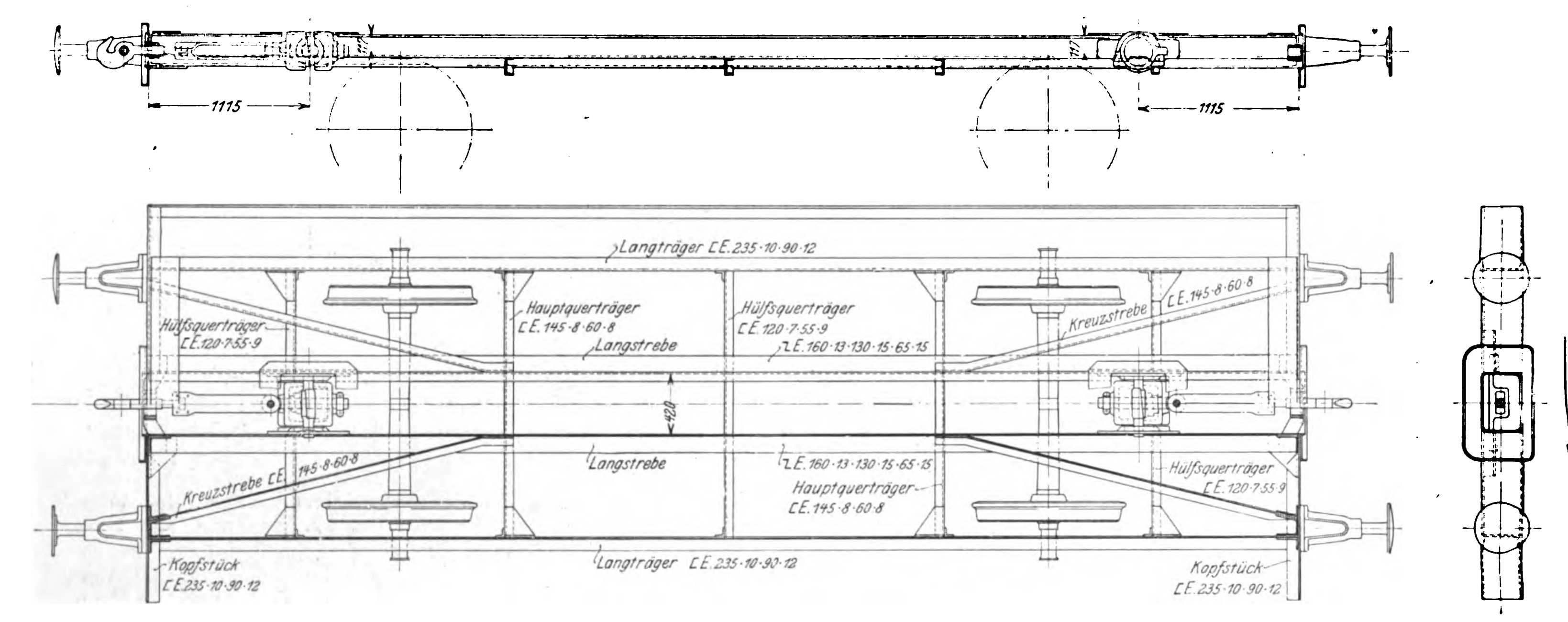


Abb. 13. Vorbereitungszustand.

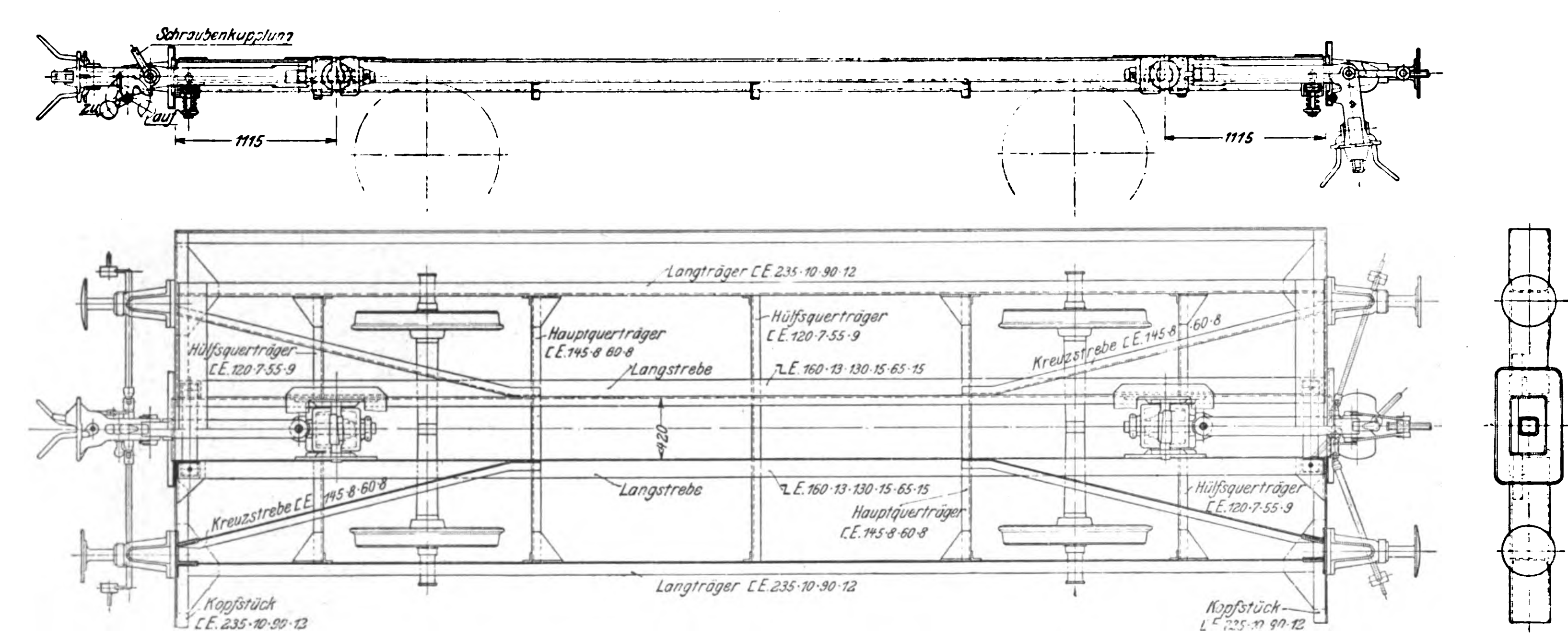


Abb. 14. Uebergangszustand.

Untergestell für 2- und 3-achsige Wagen mit verstärkten Langstreben zur Einführung einer Mittelbuffer-Kupplung.

zunächst also nur um schleunigste Herbeiführung eines Beschlusses zur Verstärkung der Untergestelle, damit neue Wagen später ohne erhebliche Arbeit und Kosten mit einer Mittelbufferkupplung versehen werden können und dafs alte

Verlassen ist allerdings bei der neuen Ausbildung der Zugvorrichtung eine allen Fachleuten besonders vertraute Einrichtung, die jetzige durchgehende Zugstange, da diese später beim Einbau einer Mittelbufferkupplung nicht mehr

erforderlich ist. Zweifellos war die durchgehende Zugstange bei der früher üblichen schwachen Bauart der Mittelstreben der Wagen durchaus zweckmäfsig und sie hat Jahrzehnte gute Dienste geleistet. Infolge Verstärkung der Mittelstreben und Leitung der Zug- und Stofskräfte durch diese wird die durchgehende Zugstange jedoch entbehrlich. Bedenken gegen

entlader", von deren Einführung nach den bekannten Vorschlägen des Reg.-Baumeisters Buschbaum wesentliche Vorteile für den Massenverkehr zu erwarten sind. Die für die Einführung einer Mittelbufferkupplung erforderlichen Mafsnahmen sind zweckmäfsig nach drei Zeiträumen zu trennen:

1. Vorbereitungszeit oder Vorbereitungszustand,

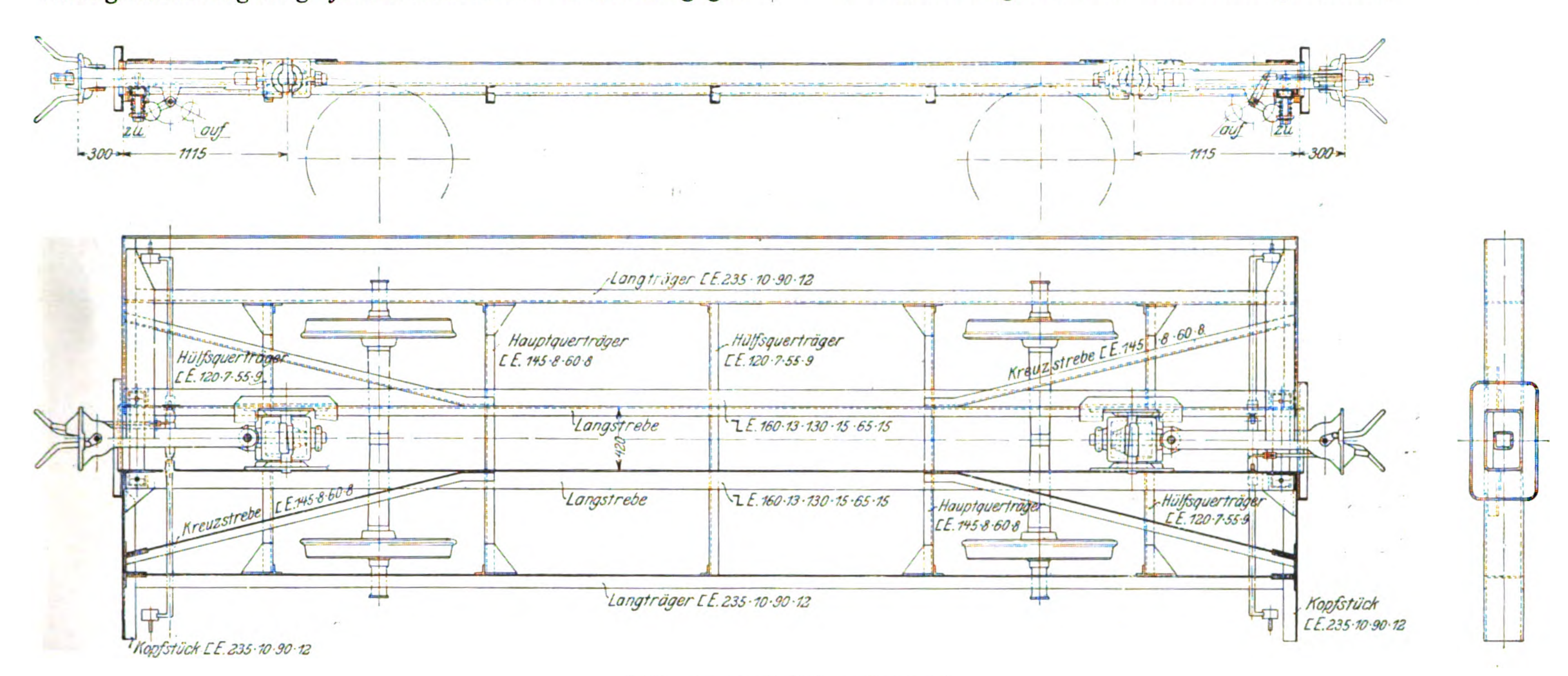


Abb. 15. Endgültiger Zustand.

Untergestell für 2- und 3-achsige Wagen mit verstärkten Langstreben zur Einführung einer Mittelbuffer-Kupplung.

Abb. 16. Einzelheiten über die Ausbildung der Untergestelle.

den Fortfall der durchgehenden Zugstange können kaum erhoben werden, sehen wir doch an den nordamerikanischen Bahnen, dafs die Fortleitung der Zugkräfte durch die Längsstreben unbedenklich ist.

Näheres über die neue Ausbildung der Untergestelle ergibt sich aus den Abb. 12, 13, 14. 15, 16 u. 17, in denen der Uebergang für 2-, 3- und 4-achsige Wagen dargestellt ist, bei letzteren für eine neue Wagengattung, „Flachboden-Selbst-

2. Uebergangszeit oder Uebergangszustand,
3. schliefslich der zu erstrebende Endzustand.

Zu 1. Den Vorbereitungszustand der 2- und 3achsigen Fahrzeuge zeigt Abb. 12 u. 13. Die Bauart der Untergestelle ist in der Grundform unverändert geblieben. Nur die mittleren Längsstreben sind zwecks Aufnahme der Zug- und Stofskräfte für die spätere Mittelbufferkupplung verstärkt und zwar durch Wahl kräftiger Z-Eisen, welche eine günstige Ver-

bindung mit den Diagonalen für die Weiterleitung der Kräfte in die Langträger ergeben. Zwischen den Längsstreben sind Zug- und Stofsapparate einfachster Bauart eingebaut, an denen zunächst Zughaken und Schraubenkupplungen entsprechend den technischen Vereinbarungen angeordnet sind.

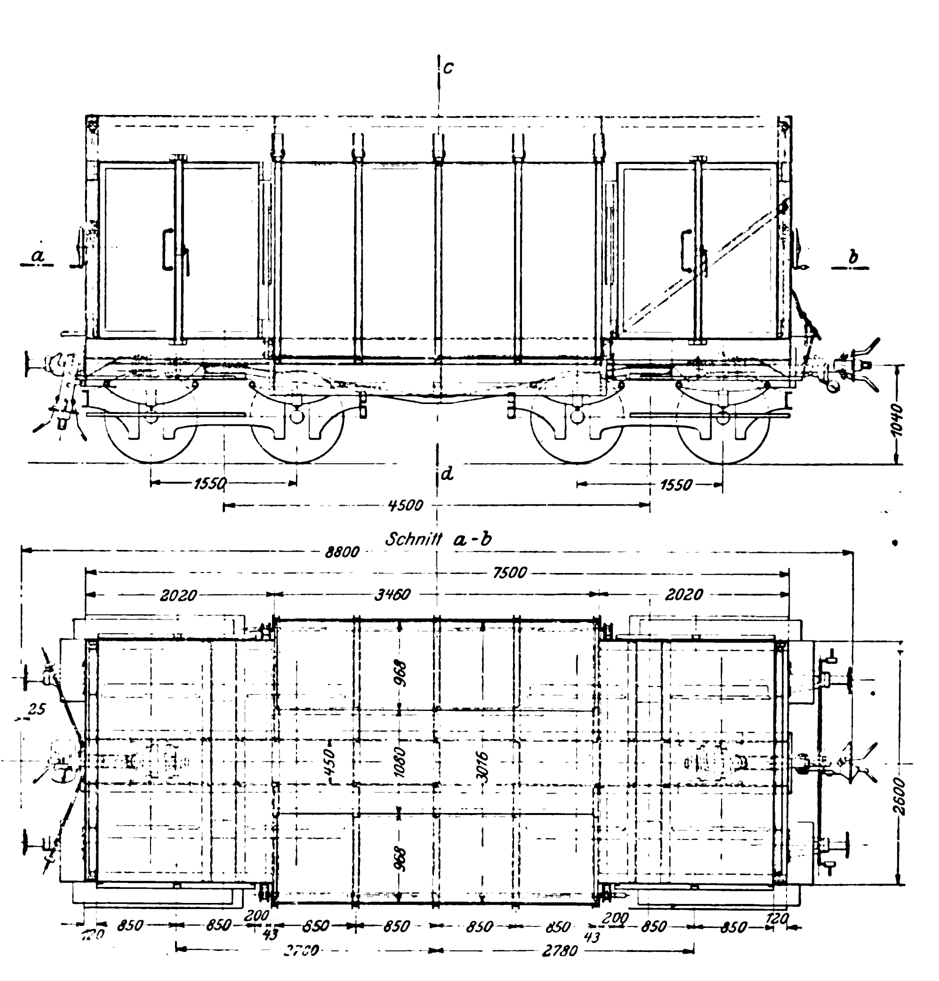
Zu 2. Den Uebergangszustand der Fahrzeuge zeigt Abb. 14. Die Fahrzeuge werden mit Zughaken und der Schraubenkupplung sowie mit einer Mittelbufferkupplung ausgerüstet — hier beispielsweise unter Verwendung der Scharfenberg-Kupplung — doch sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dafs statt dieser auch jede andere Steifkupplung, also z. B. auch die Boirault-Kupplung gewählt werden könnte, wenn inzwischen diese oder eine andere international als Einheitskupplung gewählt werden sollte.

Zu 3. Den Endzustand zeigt Abb. 15. Dieser ist erst durchführbar, sobald eine internationale Einigung über eine neue Einheitskupplung erzielt ist. Seitenbuffer, Zughaken und Schraubenkupplungen sind nunmehr entbehrlich. Die ganze Zug- und Stofsvorrichtung ist zentral in der Einheitskupplung vereinigt.

Kuppelhaken mit Oese besteht, die um einen vertikalen Bolzen drehbar gelagert sind. Die Betätigung der Kupplung erfolgt nicht, wie sonst bei Kleinbahnen üblich, durch eine Feder, sondern durch die Schwerkraft der Gewichtshebel einer hinter dem Kopfstück durchgeführten Steuerwelle. In der dargestellten Lage ist die Kupplung kuppelbereit bzw. gekuppelt. Wird der Gewichtshebel in die punktierte Lage herumgelegt, so ist die Kupplung ausgeschaltet, die Mittelbufferkupplung dient nur als Buffer. Die Fahrzeuge können also nach Bedarf abgestofsen werden.

Ein besonders schwieriger Punkt bei der ganzen Frage ist das Auffangen der Massen beim Zusammenstofs der Fahrzeuge, wie es beim Rangieren, beim Anfahren und Halten der Züge vorkommt. Bekanntlich werden als Mittel zum Auffangen der Massen vorzugsweise Federn verwendet, obgleich es keinem Zweifel unterliegen kann, dafs ein unelastisches Stofsmittel, wenn dieses anwendbar wäre, dem elastischen überlegen ist, wie folgende Betrachtung zeigt (s. Abb. 18).

Ein Fahrzeug von der Masse M treffe mit der Geschwin-



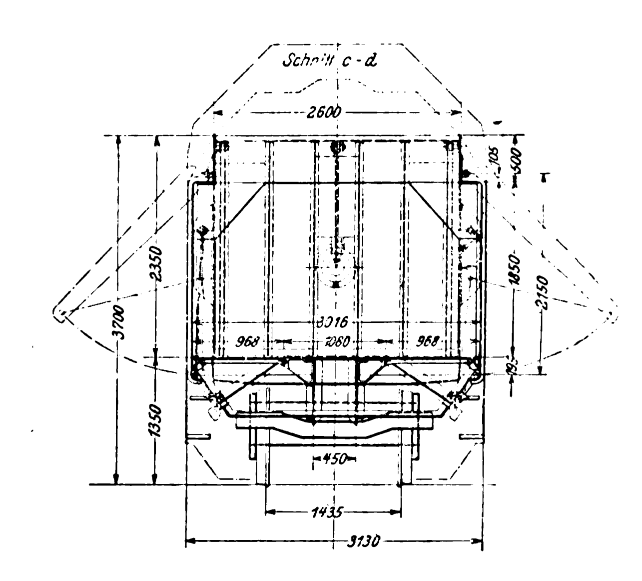


Abb. 17. Steinfurt-Flachboden-Selbstentlader.

digkeit V auf ein Fahrzeug mit der Masse m, dessen Geschwindigkeit v sei. Dann wird die mehr oder weniger elastische Stofsvorrichtung der Fahrzeuge eine Pressung P erfahren, welche auf das erste Fahrzeug verzögernd, auf das zweite beschleunigend einwirkt, bis P ein Maximum, die Geschwindigkeit der Fahrzeuge gleich grofs geworden ist.

Bei P max ist die Geschwindigkeit

$$u = \frac{M V + m v}{M + m}$$

Bei vollkommen unelastischem Stofsmittel würden beide Fahrzeuge mit dieser Geschwindigkeit weiter laufen, während bei einem elastischen Stofsmittel durch das Rückfedern desselben die Geschwindigkeit des auflaufenden Fahrzeugs weiter verzögert, die des getroffenen Fahrzeugs weiter beschleunigt wird. Bezeichnet man mit C bzw. c die Endgeschwindigkeiten des auflaufenden bzw. des getroffenen Fahrzeugs, so ergibt sich die Geschwindigkeitsänderung zu

$$V - C = \frac{(1 + k)(V - v)}{1 + \frac{M}{m}} \quad \text{und} \quad c - v = \frac{(1 + k)(V - v)}{1 + \frac{M}{m}}$$

worin k den Koeffizienten der Stofselastizität, der sich aus dem Verhältnis der Geschwindigkeitsänderung beim etwaigen Wiederausdehnen des Stofsmittels zu der Geschwindigkeitsänderung beim Zusammenpressen des Stofsmittels ergibt.

Für eine vollkommen elastische Feder ist $k = 1$.

Für das vorgeschlagene Stofsmittel eine Federung mit Reibungsvorrichtung kann $k = 1/3$ eingesetzt werden.

Für ein vollkommen unelastisches Mittel ist $k = 0$.

Um den Einflufs der Elastizität des Stofsmittels auf den Lauf der Wagen nach dem Zusammenstofs zu zeigen, ist das Verhalten zweier Fahrzeuge unter Verwendung verschiedener Stofsmittel in Abb. 18 schematisch dargestellt, wobei der Einfachheit halber angenommen ist, dafs die beiden Fahrzeuge gleich schwer, also $M = m$, und die Geschwindigkeit

Eine kurze Erläuterung dieser Einrichtung, welche als das Ziel der in Vorschlag gebrachten Mafsnahmen zu betrachten ist, mag hier am Platze sein: Die mittleren Längsstreben haben nunmehr die Zug- und Stofskräfte aufzunehmen und werden deshalb aus Z-Eisen von grofsem Trägheitsmoment hergestellt. Stofskräfte von 100 t werden mit 3-facher Sicherheit aufgenommen werden. Der zwischen diesen Z-förmigen Längsstreben eingebaute Zug- und Stofsapparat ruht in einem zylindrischen Gehäuse, welches mittelst seitlicher Zapfenhälften um eine horizontale quer zum Wagen liegende Achse ausschwenkbar gelagert ist. In dem Gehäuse ist die Feder zweckmäfsig in Verbindung mit arbeitzehrenden Reibungsbacken eingebaut, wie sie sich bei den Buffern der D-Zugwagen bewährt haben. An diesem Zug- und Stofsapparat ist der kuppelstangenartige Mittelbuffer befestigt. Für lange Wagen sorgt eine Rückstellfeder für die Rückführung der unbenutzten Kupplung in die Mittellage. Für kurze Wagen kann auf diese verzichtet werden, da der Greifbereich der Kupplungen bei diesen für ein sicheres Aufeinandertreffen derselben sorgt. Der Buffer ruht auf einer federnd aufgehängten Gleitschiene im Kopfstück des Wagens. Er trägt in seinem Kopf die selbsttätige Kupplung, welche aus einem

des getroffenen Fahrzeugs vor dem Stofs gleich 0, also $v = 0$, sei.

Uns interessiert hier das Verhalten der Fahrzeuge nach dem Stofs bei Verwendung der verschiedenen Stofsmittel, also die relative Geschwindigkeit $c - C$ derselben, welche gemäfs der Gleichung

$$c - C = k\,(V - v)$$

stets gleich einen Bruchteil der relativen Geschwindigkeit vor dem Stofs ist.

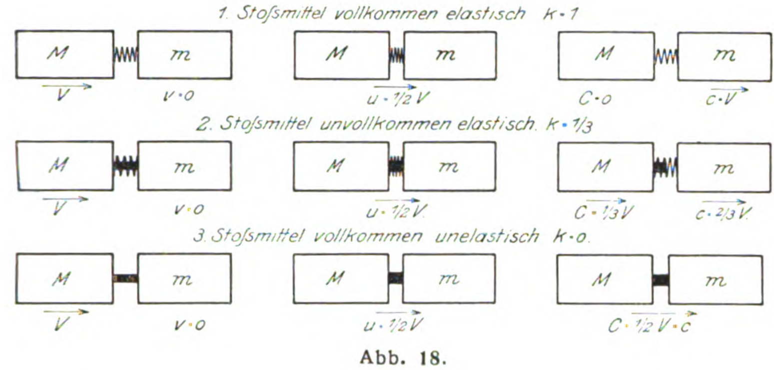


Abb. 18.

Bei vollständig elastischem Stofsmittel ($k = 1$) ist $c - C = V - v =$ der relativen Geschwindigkeit vor dem Stofs, bei unvollständig elastischem Stofsmittel ($k = 1/3$) ist $c - C = 1/3\,(V - v) = 1/3$ der relativen Geschwindigkeit vor dem Stofs, bei vollstandig unelastischem Stofsmittel ($k = 0$) ist $c - C = 0$.

Fall 1 und 3 sind als Grenzwerte zu betrachten. Nur bei Verwendung eines vollständig unelastischen Stofsmittels werden die Fahrzeuge nach dem Zusammenstofs mit gleicher Geschwindigkeit $c - C = 0$ weiterlaufen. Dabei ist es gleichgültig, ob eine grofse Anzahl von Wagen auf einen einzelnen oder ein einzelner auf eine grofse Anzahl von Wagen trifft. Die Fahrzeuge werden stets nach dem Zusammenstofs mit gleicher Geschwindigkeit weiterlaufen, wenn das Stofsmittel unelastisch ist. Es treten daher keine Spannungen in der Zugvorrichtung auf, wenn die Fahrzeuge im Augenblick des Zusammenstofses gekuppelt sind. Das unelastische Stofsmittel ist daher zweifellos vorzuziehen. Derartige Stofsmittel, wie etwa Blei, das annähernd unelastisch ist, sind aber praktisch nicht brauchbar, da sie nach jedem Stofs ausgewechselt werden müfsten. Als Ersatz kommt eine Flüssigkeitsbremse oder Reibungsbremse mit Rückstellfeder in Betracht, mit welcher bei einer Feder von 7 t Tragfähigkeit leicht eine Widerstandsfähigkeit bis 20 t erzielbar sein wird. Ich kann mich hierbei auf die Versuche mit den Reibungsbuffern der D-Zugwagen beziehen.

Um ein Bild über die Leistungsfähigkeit einer derartigen Stofsvorrichtung zu geben, ist das Arbeitsdiagramm einer normalen Bufferfeder und das Diagramm einer Reibungs- und Stofsvorrichtung vergleichsweise in Abb. 19 dargestellt und es ist überdies die Arbeitsleistung eingetragen, welche beim Stofs eines Wagens von 30 000 kg Gewicht auf einen stillstehenden derartigen Wagen bei verschiedenen Geschwindigkeiten aufgenommen wird.

Die Arbeitsleistung beträgt:

$$A = \frac{M V^2}{2} - \frac{M + m}{2} \left(\frac{V}{2}\right)^2 = \frac{M V^2}{4}$$

oder bei $V = 1$ m:

$$A = \frac{30\,000}{10} \cdot \frac{1}{4} = 750,$$

bei $V = 2$ m:

$$A = \frac{30\,000}{10}\,\frac{4}{4} = 3000,$$

bei $V = 3$ m: $A = 6750$ m/kg.

Im ersten Fall bei normaler Stofsvorrichtung haben 4 zusammenarbeitende Bufferfedern, im zweiten Fall die zusammenarbeitenden Stofsvorrichtungen zweier Mittelbuffer diese Arbeit aufzunehmen. Man sieht aus den Diagrammen, dafs im ersten Fall bis $V = 1{,}67$ m, im zweiten Fall bis $V = 1{,}76$ m die vorgesehene Stofsvorrichtung zur stofsfreien Aufnahme der auftretenden Kräfte geeignet ist. Bei gröfseren Geschwindigkeiten treten rasch ansteigende Beanspruchungen in der Stofsvorrichtung auf, die aber zu Brüchen erst bei Steigerung weit über 100 t Veranlassung geben können. Je nachdem man die bisherige Stofsfederung der Güterwagen für genügend oder ungenügend erachtet, wird man auch die vorgeschlagene Federung der Mittelbuffer beurteilen müssen.

Auf Zug wirkt der Zug- und Stofsapparat in gleicher Weise wie auf Stofs. Die kuppelnden Teile im Bufferkopf, die entsprechend ihrer Grundform wie ein doppelter Lasthaken in Verbindung mit Kettengliedern belastet sind, ergeben bei geringem Materialaufwand hohe Festigkeit.

Nach einer angestellten Gewichtsberechnung wird mit der dargestellten Mittelbufferkupplung eine Gewichtsvermehrung kaum eintreten, die zulässige Zugbeanspruchung bei etwa 3-facher Sicherheit wird jedoch von 13 t auf 40 t erhöht.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dafs eine Lösung der Kupplungsfrage in vorstehendem Sinne folgende Vorteile bietet:

1. Eine wesentliche Vereinfachung der Zug- und Stofsvorrichtung.
2. Verringerung der Beschaffungs- und Unterhaltungskosten.
3. Erhöhte Zugfestigkeit, vergröfserte Nutzlast der Züge.
4. Gefahrverminderung für den Kuppler, Verringerung der Unfallrenten.
5. Vereinfachung und Beschleunigung des Rangierbetriebes, Beschleunigung des Wagenumlaufs und Verringerung der Betriebskosten.
6. Verkürzung der Wagenabstände und Beseitigung des toten Spiels zwischen den Buffern. (Bei einem Zug von 100 Achsen beträgt die Verkürzung 35—40 m, gleich 8 vH der Züglänge, die mit etwa 450—500 m zu rechnen ist.)
7. Vergröfserung der Leistungsfähigkeit der Verschiebebahnhöfe.
8. Beseitigung der Gefahr des Aufkletterns der Wagen bei Zusammenstöfsen.

Es sollte deshalb mit gröfstem Nachdruck die baldige Herbeiführung dieses Zustandes erstrebt werden.

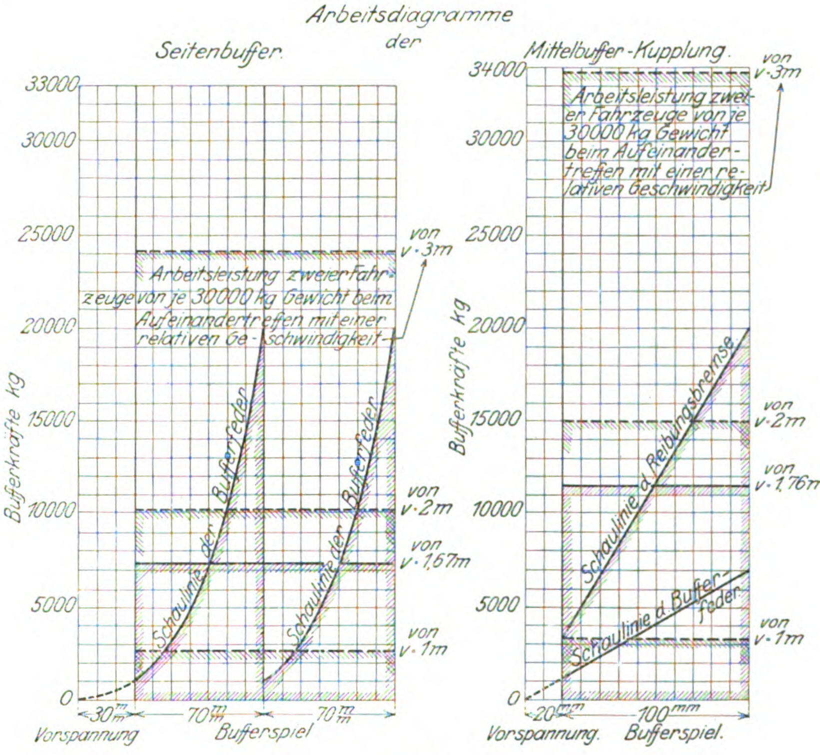


Abb. 19.

In welcher Zeit die Durchführung der vorgeschlagenen Mafsnahmen möglich ist, kann nur an Hand eines Bauplanes von der Eisenbahn-Verwaltung entschieden werden. Rechnet man für Vorbereitungszeit beispielsweise 15 Jahre, die Uebergangszeit 10 Jahre, so werden die für die nächsten 15 Jahre in Betracht zu ziehenden Mafsnahmen sich auf die Vorbereitung der Fahrzeuge durch Verstärkung der Untergestelle nach Abb. 12 beschränken. Für neue Wagen werden durch diese Mafsnahmen keine wesentlichen Mehrausgaben verursacht. Alte Fahrzeuge wird man nur dann gleichfalls entsprechend vorbereiten, wenn ihre Bauart und ihr baulicher Zustand die Verwendung derselben nach Ablauf der Vor-

bereitungs- und Uebergangszeit, also nach 25 Jahren, noch zweckmäfsig erscheinen läfst.

Ein Entschlufs in dieser Frage legt die Eisenbahnverwaltung zunächst in keiner Hinsicht fest. Es kann der Zukunft überlassen werden, ob und in welcher Weise der Uebergang zu einer Mittelbufferkupplung durchgeführt werden soll. Zunächst wird nur durch verbesserte Bauart der Untergestelle der Keim zu weiteren Verbesserungen gelegt. Schwerwiegende Entschlüsse über die Wahl der Einheitskupplung können noch auf Jahre hinaus zurückgestellt werden, wenn besondere Umstände nicht zu einer baldigen Verstärkung der Kupplungseinrichtung zwingen.

Ich denke hierbei an einen Fall, der die Wahl der Einheitskupplung beschleunigen könnte, an die Vorschläge des Regierungsbaumeisters Buschbaum, die Vergröfserung des Ladegewichts der Wagen für Massengüter und benutze die Gelegenheit, Ihnen den Entwurf eines Grofsraumwagens der Waggonfabrik Steinfurt vorzuführen. Für mich unterliegt es keinem Zweifel, dafs die Einführung von Grofsraumwagen für Massengüter grofse wirtschaftliche Vorteile bietet, wie von Buschbaum im einzelnen nachgewiesen. An eine Durchführung der Vorschläge ist aber nur zu denken, wenn gleichzeitig die Zug- und Stofsvorrichtung durch Uebergang zu der kräftiger ausführbaren Mittelbufferkupplung verstärkt wird. Es ist nun eine Frage der Betriebsführung, ob man die Fahrzeuge gemäfs der Entwurfzeichnung mit doppelter Kupplungseinrichtung ausrüstet, so dafs dieselben völlig freizügig in den Verkehr eingestellt werden können, oder ob man diese Wagen ausschliefslich für den Pendelverkehr von Gruben nach grofsen Kohlenumschlagplätzen verwendet und deshalb nur mit der Mittelbufferkupplung versieht. Für erstere Ausführung spricht die Freizügigkeit, die aber praktisch ohne grofsen Wert sein wird, da die grofsen Einheiten sich für den allgemeinen Verkehr wegen ihrer Schwerfälligkeit zunächst wenig eignen werden, überdies die Schraubenkupplung als Zugorgan für die grofsen Einheiten zu schwach ist. Für die zweite Ausführung, also den direkten Uebergang zur Mittelbufferkupplung, spricht die Verkürzung der Wagen von 8800 mm auf 8100 mm, d. s. 8 vH, ferner die Verringerung der Beschaffungs- und Unterhaltungskosten. Man sollte deshalb, wenn die Betriebsverhältnisse dies irgend gestatten, diese Wagen nur für den Massen-Pendelverkehr beschaffen und nur mit Mittelbufferkupplung versehen. Durch Verwendung von Hilfskupplungen kann auch eine gewisse Freizügigkeit der Wagen erzielt werden. Die entgegenstehenden Vorschriften der Bau- und Betriebsordnung müfsten entsprechend geändert werden.

Für alle sonstigen Fahrzeuge können m. E. zunächst nur die von mir dargelegten Mafsnahmen für den späteren Uebergang zu einer Mittelbufferkupplung in Betracht kommen und angesichts der politischen Lage dürfte dieser Mittelweg für alle Staaten einen Entschlufs wesentlich erleichtern. Kann derselbe doch ohne internationale Vereinbarung von jedem Einzelstaat gefafst werden, da die technischen Vereinbarungen für den Uebergang der Wagen nach anderen Staaten beim Vorbereitungs- und Uebergangszustand eingehalten sind. Erst für die Herstellung des Uebergangszustandes, also frühestens nach 15 Jahren, wäre eine internationale Verständigung über eine Einheitskupplung zweckmäfsig und erst nach 25 Jahren für die Durchführung des Endzustandes erforderlich. Notwendig ist jedoch, dafs ein Entschlufs in dieser Frage bald gefafst und dafs nicht durch Bedenken, die naturgemäfs, wie bei jeder Neuerung, erhoben werden können, die Entschlufskraft gelähmt wird.

Um die ganze Tragweite der Frage richtig zu beurteilen, mufs noch besonders darauf hingewiesen werden, dafs weder die jetzige Zugvorrichtung noch die jetzigen Buffer den gestiegenen Anforderungen des Eisenbahnbetriebs genügen. Die Unterhaltungskosten der Zug- und Stofsvorrichtung betragen bereits jetzt jährlich viele Millionen und werden nach Einführung der Güterzugbremse weiterhin noch ganz erheblich ansteigen, wenn nicht durchgreifende Mafsnahmen für eine Besserung getroffen werden. Kleine Mittel, wie Verstärkung der Zugvorrichtung, Verbesserungen in der Bauart der Seitenbuffer verursachen hohe Kosten, können aber die prinzipiellen Mängel der getrennten Zug- und Stofsvorrichtung nicht beseitigen. Letzten Endes sind grofse Geldmittel unnütz vertan, die besser für eine durchgreifende befriedigende Lösung der Kupplungsfrage aufgewandt worden wären.

Zweifellos wird der Staat, der in dieser Frage vorangeht, nicht nur einen wirtschaftlichen, sondern auch moralischen Erfolg buchen können, da dieser Schritt in absehbarer Zeit einem Zustande im Eisenbahnwesen ein Ende machen wird, der eine besondere Gefährdung der Bediensteten dargestellt und daher seit langem als unhaltbar erkannt ist.

Diesen Erfolg sollten wir uns zu sichern suchen.

* * *

Herr Regierungs- und Baurat **Baltin** teilt mit, dafs ihm die Vornahme der vom Herrn Vortragenden erwähnten Versuche auf mehreren Schmalspurstrecken der Elsafs-Lothringischen Eisenbahnen übertragen gewesen sei. Es habe dort das Bedürfnis bestanden, für ein nach Baden übergreifendes Bahnnetz von 1 m Spurweite eine Mittelpufferkupplung einzuführen und das unter den beteiligten Bahnverwaltungen zustande gekommene „Technische Uebereinkommen" dementsprechend zu ergänzen. Die vergleichenden Versuche erstreckten sich auf die im Erfurter Bezirk erprobte Greiferkupplung (Bauart Krupp) und auf die Scharfenbergsche Kupplung. Beide Bauarten hätten ihre Vor- und Nachteile. Erstere sei einfach und widerstandsfähig sowie frei von empfindlichen Teilen, hätte aber, abgesehen von ihrem grofsen Gewicht, den Nachteil, dafs im Greiferkopfe ein totes Längenspiel von etwa 30, mindestens 25 mm notwendig sei. Bei längeren Zügen sei deshalb ein Auflaufen der Wagen und ruckweises Strecken nicht zu vermeiden. Bei der Scharfenbergschen Kupplung betrage der tote Gang zwischen den Kupplungsköpfen anfangs nur wenige mm und werde auch bei gröfseren Abnutzungen 10 mm nicht erreichen. Leider werde es kaum gelingen, die vorspringenden Teile dieser Kupplung — Bügel und Leitschiene — zu beseitigen.

Besondere Aufmerksamkeit verdiene die vom Vortragenden erläuterte Verminderung der von den Radkränzen bei Zug- und Druckkräften aufzunehmenden Seitendrucke, von deren Gröfse in erster Linie die Entgleisungsgefahr abhänge. Der hieraus sich ergebende günstige Einflufs der Steifkupplung auf die Verhütung von Entgleisungen sei nicht zu verkennen und u. a. von den Flensburger Kreisbahnen, wo die Scharfenbergsche Kupplung zur Einführung kam, bestätigt worden. Noch gröfsere Seitendrucke, als im Lichtbilde vorgeführt, träten auf, wenn Züge mit Kettenkupplung und den dabei üblichen gewölbten Puffern auflaufen und hierbei die Pufferflächen sich gegeneinander verschieben müssen. Die Beseitigung dieser seitlichen Pufferdrucke stellten s. E. einen besonderen Vorteil der Steifkupplung dar. Im Gegensatz zu den Angaben des Vortragenden wirke aber auch die Kruppsche Greiferkupplung im gedrückten Zuge wie eine Steifkupplung, sobald die Kupplungsköpfe infolge Ineinanderklemmens ein seitliches Ausknicken der Kupplungsstangen begrenzen und letztere vermöge hinreichend breiter Ausschnitte im Kopfstück in ihrem freien Spiel nicht behindert werden.

Gegen die Aufgabe der durchgehenden Zugstange habe er nach den Erfahrungen in anderen Ländern keine erheblichen Bedenken. Die frühere Einführung der starren Zugstange betrachte er wegen der in ihr auftretenden hohen Beanspruchung beim Strecken der Züge als einen Fehler.

Infolge Kriegsausbruches sei die Kupplungsfrage für das oben erwähnte Bahnnetz leider nicht mehr endgültig entschieden worden. Bei der früheren Verwaltung der Eisenbahnen in Elsafs-Lothringen neigte man vornehmlich wegen des geringeren Spielraumes im Kupplungskopf zur Bevorzugung der Scharfenberg-Kupplung.

Herr Oberingenieur **Scharfenberg:** Es ist richtig, dafs die Kruppsche Klauen- oder Greiferkupplung für Kleinbahnen infolge ihres Seitenspiels in der Bufferbohle auch als Steifkupplung wirkt, obgleich sie der gelenkigen Bauart des Kuppelkopfs entsprechend als Gelenkkupplung zu bewerten ist. Das hat folgenden Grund. Bei Druckkräften knicken die Kupplungen der Fahrzeuge nach der Seite hin aus, wobei der Knickpunkt in den Klauen der Kupplungen liegt und das weitere Ausknicken nur durch Verklemmen der Klauen verhindert wird. Diese eingeknickte Kuppelstange mufs nun die Druckkräfte übertragen. Bei Abnutzung der Klauen im Betriebe wird die Kuppelstange immer weiter ausknicken und ein starker Stofs mufs dann zum Bruch führen. Eine derartige Bauart kann teschnich nicht als zulässig betrachtet werden.

Herr Oberregierungsbaurat **Wiedemann** führt aus: Es scheint gewagt, jetzt schon an den Untergestellen neu zu bauender Eisenbahnwagen Vorbereitungen im Hinblick auf den Uebergang zur Mittelpufferkupplung treffen zu wollen. Wie der Vortragende bereits hervorgehoben hat, mufs es einer zwischenstaatlichen Vereinbarung vorbehalten bleiben, die Grundsätze festzulegen, denen die Mittelkupplung genügen soll. Die augenblicklichen Zeitverhältnisse lassen aber ver-

muten, dafs noch Jahre vergehen werden, ehe ein solches Uebereinkommen geschlossen werden wird. Bis dahin können sich die Ansprüche an eine Mittelpufferkupplung noch gewaltig ändern, sodafs noch nicht vorauszusehen ist, ob mit den heute als brauchbar geltenden Bauarten auszukommen sein wird. Es ist z. B. denkbar, dafs die Vereinbarungen eine andere Höhenlage vorschreiben oder dafs sie verlangen werden, dafs die Mittelkupplung die Wagen gegen die Schlingerbewegungen schützen soll. Sehr wahrscheinlich ist es, dafs man die von der Kupplung übertragbaren Zug- und Stofskräfte sehr hoch festsetzen, vielleicht auch Reibvorrichtungen zur unschädlichen Vernichtung der in den Federn aufgespeicherten Arbeit vorschreiben wird. Kurzum, es ist durchaus noch nicht sicher, ob die vorgeschlagene Bauart des Untergestelles den zukünftigen Forderungen genügen und ausreichend Platz für die Zug- und Stofsvorrichtung bieten wird. Die dargestellte Verbindung der Kupplung mit dem Untergestell dürfte kaum kräftig genug sein, um die heftigen Stöfse, die häufig im Verschiebedienst auftreten, übertragen zu können.

Herr Direktor Dr.-Ing. **Hönsch** erwidert auf die Ausführungen des Herrn Regierungsrat Baltin, dafs der Vorteil der Scharfenbergkupplung sich in Sonderheit geltend macht beim Schieben der Wagen, weil die Scharfenberg-Kupplung die einzige ist, die eine zentrale Uebertragung der Druckwirkung zuläfst, ohne auszuknicken. Die Janney-Kupplung, die nach den Ausführungen des Herrn Regierungsrat Baltin in ihren Gelenkteilen bis zu 30 mm Luft hat, knickt nach Mafsgabe dieses Spiels aus und steht daher in ihren einzelnen Teilen unter der Einwirkung von ganz erheblichen Biegungsbeanspruchungen. Diese Biegungsbeanspruchungen sind bei der Scharfenberg-Kupplung vollständig ausgeschlossen, da eben, wie gesagt, nur eine zentrale Kraftübertragung stattfindet. Weiterhin kommen bei der Janney-Kupplung bei verschieden hohem Pufferstand zweier gekuppelter Wagen noch insofern Biegungsbeanspruchungen hinzu, als die beiden Kuppelköpfe infolge des verschiedenartigen Standes der Wagen vertikal gegeneinander verschoben sind. Sowohl der Stofs beim Zusammenprallen zweier derartiger Wagen als auch die sonstigen Zug- und Druckkräfte bedeuten eine exzentrische Beanspruchung der Kupplungsteile. Anders ist dies bei der Scharfenberg-Kupplung, bei der auch in vertikaler Richtung ein selbsttätiges Einstellen der Kupplung in die Kraftrichtung eintritt, sodafs auch in diesem Falle die in den Kupplungsteilen auftretenden Kräfte rein zentraler Natur sind. Der von Herrn Regierungsrat Baltin genannte scheinbare Nachteil, dafs die Scharfenberg-Kupplung Fangbügel hat und dafs diese beim Auffahren auf die Prellböcke entzwei gehen, kann als stichhaltig nicht angesehen werden. Wenn die Scharfenberg-Kupplung eingeführt ist, dann müssen selbstverständlich auch entsprechende Prellböcke geschaffen werden. Andererseits sind gerade die Fangbügel wichtig dafür, dafs die Scharfenberg-Kupplung die einzig befähigte ist, auch in Kurven ein Kuppeln der Wagen mit Sicherheit zu gestatten, sofern der Krümmungsradius ein gewisses Mafs, bezogen auf Wagenlänge und Radstand, nicht unterschreitet. Es gibt in der ganzen Welt tatsächlich keine andere Kupplung, die bei gröfserem seitlichen Ausschlag der Wagenenden gegen Gleismitte ein derartiges selbsttätiges Kuppeln in Kurven so wie die Scharfenberg-Kupplung zuläfst.

Auf die Ausführungen des Herrn Oberregierungsbaurat Wiedemann möchte ich bemerken, dafs es ja eine rein konstruktive Sache ist, den Zapfen des Reibungspuffers so stark auszubilden, dafs er allen Ansprüchen gewachsen ist. Ich möchte nur auf den amerikanischen Zugapparat von Westinghouse hinweisen, der mir in seinen Abmessungen bedeutend schwächer zu sein scheint als der im vorgeführten Lichtbild dargestellte. Ich bezweifle keinen Augenblick, dafs es möglich ist, eine entsprechend starke Konstruktion auch hier auszuführen.

Was die Feder anlangt, so braucht diese aus dem Grunde nicht so stark zu sein wie die normalen Pufferfedern, weil wir es im vorliegenden Falle wie bei dem Westinghouse Zug- und Stofsapparat mit Arbeit verzehrenden Reibungselementen zu tun haben.

Herr Oberregierungsrat **Wiedemann** führt aus: Herr Scharfenberg hat erwähnt, dafs eine sehr kräftige Feder oder auch die Reibungskupplung von Westinghouse zwischen den Langstreben bei der gewählten Entfernung Platz finden können Schon die jetzt bei den Güterwagen der Reichseisenbahnen üblichen, immerhin doch recht kräftigen Pufferfedern, von denen jede vollständig zusammengedrückt 16 t überträgt, reichen nur aus, um vollbeladene Wagen mit 20 t Nutzlast bei sehr geringer Geschwindigkeit ohne harten Stofs aufzufangen. Das Arbeitsvermögen von 4 Federn mit je 16 t Endspannung und je 70 mm Hub ist unter Vernachlässigung der Vorspannung

$$\frac{4 \cdot 16 \cdot 70}{2} = 2240 \text{ tmm oder kgm.}$$

Die lebendige Kraft eines Wagens mit 10 t Leergewicht und 20 t Nutzlast beträgt bei einer Geschwindigkeit von v m/sec unter Vernachlässigung des Beitrages der Drehung der Achsen

$$\frac{30\,000 \cdot v^2}{2 \cdot g} = \sim 1500 \cdot v^2 \text{ kgm.}$$

Ein solcher Wagen wird deshalb von einem festgebremsten Wagen noch eben stofslos aufgefangen bei

$$v = \sqrt{\frac{2240}{1500}} = 1{,}22 \text{ m/sec oder bei } 1{,}22 \cdot 3{,}6 = 4{,}4 \text{ km/h.}$$

Auch die Reibungskupplung von Westinghouse vermag an diesem ungünstigen Ergebnis nicht viel zu ändern. Ihr Widerstand steigt bei ihrer normalen Ausführungsform meines Wissens ziemlich geradlinig bis zu einem Höchstwert von 64 t bei 62 mm Arbeitshub. 2 solche Reibungskupplungen werden deshalb, vorausgesetzt, dafs die Reibung bei stofsartiger Bewegung nicht geringer wird, bestenfalls $\frac{2 \cdot 64 \cdot 62}{2} = 3968$ kg/m aufnehmen und deshalb den Wagen mit 20 t Nutzlast noch bei

$$v = \sqrt{\frac{3968}{1500}} = 1{,}62 \text{ m/sec oder bei } 5{,}85 \text{ km/h}$$

stofslos auffangen können. Man sieht daraus, dafs man mit heftigen harten Stöfsen bei den Verschiebebewegungen rechnen mufs. Wie kräftig das zukünftige Untergestell, die Mittelkupplung und die Zug- und Stofsvorrichtung gestaltet werden müssen, läfst sich bei der im Flufs befindlichen Entwicklung im Güterwagenbau noch nicht übersehen, sodafs wohl erst die zwischenstaatliche Vereinbarung abgewartet werden mufs, ehe man an eine grundsätzliche Aenderung der jetzigen Bauart der Untergestelle herangehen kann.

Herr Oberingenieur **Scharfenberg:** Wie ich in meinem Vortrage ausführte, können bei der jetzigen rein federnden Stofsvorrichtung mit 2 Federn von je 16 t Entspannung und 70 mm Hub offene Güterwagen von 20 t Ladegewicht mit 1,67 m/sec Geschwindigkeitsdifferenz noch stofsfrei aufeinander auflaufen. Es würde also ein derartiger Wagen bei etwa 6 km stündlicher Fahrgeschwindigkeit noch stofsfrei von einem zweiten derartigen ruhenden nicht abgebremsten Wagen aufgefangen werden und letzterer die Fahrgeschwindigkeit des ersteren annehmen. Bei der vorgeschlagenen Zug- und Stofsvorrichtung mit Reibungsbacken werden meiner Rechnung nach die fraglichen Wagen noch bei 1,76 m/sec Geschwindigkeitsdifferenz oder 6,3 km/h stofsfrei auflaufen. Da wir es hier mit einer fast unelastischen Stofsvorrichtung zu tun haben, werden beide Fahrzeuge nach dem Stofs mit der gemeinsamen Geschwindigkeit von 0,88 m/sec weiterlaufen, während bei der jetzigen elastischen Stofsvorrichtung die Fahrzeuge ihre Geschwindigkeit austauschen, der auflaufende Wagen infolge des Rückstofsens der Federn also stehen bleibt, der getroffene Wagen mit der Geschwindigkeit des auflaufenden weiterläuft. Nebenwirkungen wie Reibungsverluste sind bei diesem Vergleich unberücksichtigt geblieben. Der grofse Vorzug der unelastischen Reibungsstofsapparate ist, wie dieser Vergleich zeigt, dafs der so schädliche Rückstofs, welchen wir bei dem gebräuchlichen Federstofsapparat haben, wegfällt. Die Stofsvorrichtung für eine Mittelbufferkupplung wird daher zweckmäfsig unelastisch mit Reibungsbacken ausgeführt werden, wie in Amerika bei den dort gebräuchlichen schweren Fahrzeugen auch bereits längst geschehen.

Zweifellos hat Herr Oberregierungsbaurat Wiedemann recht, wenn er auf die Ausführung des Stofsmittels besonders Wert legt. Dennoch kommt dieser Punkt erst in zweiter Linie in Betracht. In erster Linie ist ein grundsätzlicher Beschlufs zur Verstärkung der Mittelstreben der Fahrzeuge erforderlich, damit man später ohne grofse Aenderungen an den Fahrzeugen zu einer Mittelbufferkupplung übergehen kann. Diese Verstärkung weiter hinauszuschieben, weil man nicht weifs, welche Anforderungen später einmal gestellt werden, erscheint nur sehr unzweckmäfsig. Man weifs, welche Kräfte bei den heutigen Betriebsverhältnissen auftreten und bemesse die mittleren Längsstreben für 50 oder 100 vH gröfsere Kräfte. Jedenfalls sollte man in dieser Frage sogleich alle Mafsnahmen

treffen, zu denen man heute in der Lage ist. Nur so wird man zu einer baldigen Lösung der Kupplungsfrage kommen.

Herr Direktor Dr.-Ing. **Hönsch:** Es hat meines Erachtens keinen Zweck, sich über die Konstruktionseinzelheiten hier den Kopf zu zerbrechen. Es wird wohl notwendig sein, über die Festigkeit und die gute Wirkung der einzelnen Konstruktionsteile und die Gröfse ihrer Abmessungen Versuche anzustellen. Das Wichtigste erscheint mir, dafs die Verwaltung überhaupt schlüssig wird, ob sie später zur Einführung einer selbsttätigen Mittelkupplung schreiten will. Ich weifs nicht, ob die Waggonfabrik L. Steinfurt einen entsprechenden Antrag bei der Staatsbahnverwaltung bezüglich der Umänderung der Untergestelle für einen späteren Einbau einer Mittelkupplung stellen will. Wenn sie dies tun sollte, so möchte ich an dieser Stelle den Wunsch aussprechen, dafs man sich mit aller Energie dazu aufrafft, dem Vorschlag zu folgen, insbesondere dann, wenn die entstehenden Kosten für die Vorbereitungen nicht unverhältnismäfsig grofs sind. Es dürfte wirklich an der Zeit sein, mit dem bisherigen veralteten Kupplungssystem zu brechen und der Einführung einer Mittelkupplung, nach Art der Scharfenberg-Kupplung, die Wege zu ebnen.

Von diesem Gesichtspunkte aus habe ich den heutigen Vortrag des Herrn Scharfenberg angesehen.

Poulsen-Sender und drahtlose Telefonie.

Von Dr. Erich Richter, Berlin-Wilmersdorf.

(Mit 3 Abbildungen.)

Fast die gesamte Presse hat kürzlich von einem neuen Erfolg berichtet, welcher auf dem Gebiete der deutschen drahtlosen Technik errungen wurde. Es handelt sich hierbei um den Abschlufs einer Reihe von Versuchen, welche bereits seit Beginn 1920 im Gange waren, und deren erste Anfänge bis zum Jahre 1904 zurückreichen. Damals gelang es zum ersten Male mit dem sogenannten Poulsen-System auf kleinere Entfernungen drahtlos zu sprechen. Bei diesem System werden die hochfrequenten elektrischen Schwingungen mit Hilfe eines Lichtbogens erzeugt. Letzterer wird mit Gleichstrom mittlerer Spannung betrieben und an einem aus Selbstinduktionsspule und Kondensator bestehenden Schwingungskreis gelegt. Die schnellen Wechselströme der Kondensatorschwingung überlagern sich dem Gleichstrom, welcher den Lichtbogen speist und schwächen bzw. stärken diesen in schneller Aufeinanderfolge.

Im Gegensatz zu den anderen Methoden zur Erzeugung hochfrequenter Ströme, welche mit Funken und Stofserregung arbeiten, und bei denen man gedämpfte Schwingungen erhält, gibt der Lichtbogen-Generator ungedämpfte Schwingungen, d. h. Schwingungen von dauernd unveränderlicher Amplitude. Nach der Art der erzeugten Schwingungen gehört der Lichtbogen-Generator somit zu derselben Klasse, wie die Kathodenröhre und die Hochfrequenz-Maschine, wobei zu bemerken ist, dafs lange Jahre der Poulsen-Generator zur Erzeugung ungedämpfter, drahtloser Schwingungen allein geeignet war.

In Deutschland kam das Poulsen-System zur Einführung durch die C. Lorenz Aktiengesellschaft in Berlin-Tempelhof, welche 1906 von dem Dänen Valdemar Poulsen die diesbezügl. Patente erwarb und die Weiterentwicklung dieses Systems und der zunächst nur mit ihm möglichen drahtlosen Telefonie übernahm. Deutsche Lorenz Poulsen-Stationen waren jahrelang die einzigen, welche mit drahtloser Telefonieeinrichtung ausgerüstet werden konnten. Sie fanden infolgedessen schon im Jahre 1910 das Interesse der deutschen Marine, welche sie in gröfserem Umfange zur Anwendung brachte und an deren Weiterentwicklung ganz besonders regen Anteil nahm. Kein schönerer Dank konnte für diese stete Unterstützung des Poulsen-Systems der Marine zuteil werden, als die allseits anerkannte Sicherheit und elektrische Brauchbarkeit der Poulsen-Stationen War doch während des Weltkrieges der gröfste Teil der deutschen Kriegsschiffe mit Lorenz-Poulsen-Stationen ausgerüstet, denen fast durchweg Einrichtungen zum drahlosen Telefonieren beigegeben waren.

Bei den bis zum Jahre 1918 gebauten Telefonie-Anlagen erfolgte die Steuerung der Energie durch Mikrofone, welche direkt in die Antenne geschaltet waren. Hiermit konnten allerdings nur kleinere Entfernungen überbrückt werden, was jedoch für die damaligen Zwecke vollauf genügte. Für gröfsere Leistungen und gröfsere Entfernungen zeigte sich jedoch diese Methode nicht mehr verwendbar, da die Anzahl der Mikrofone für die grofsen Stromstärken sehr grofs, ihre volle gleichzeitige Besprechung nicht mehr möglich, und die übertragene Sprache dadurch verzerrt und schwach wurde.

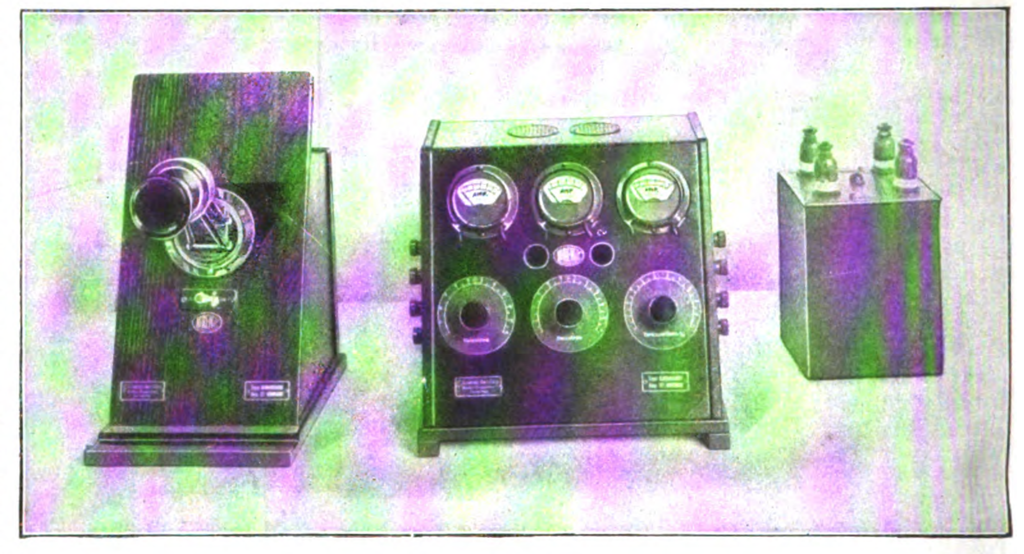


Abb. 1.

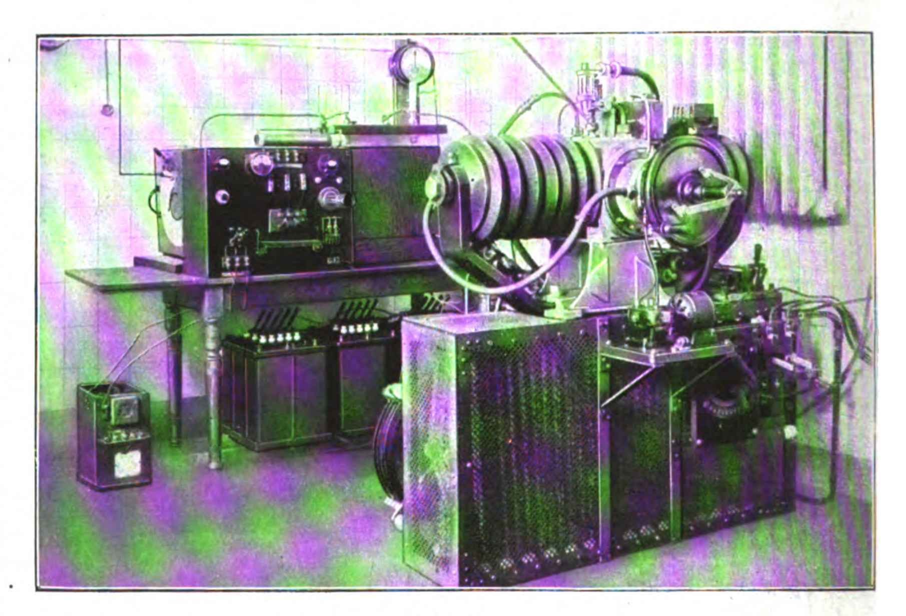


Abb. 2.

Bei der nach dem Kriege vorgenommenen Neuentwicklungen dieses Systems wurden die Nachteile der alten Einrichtungen beseitigt und eine Klarheit in der Sprache sowie eine Beeinflussung der ungedämpften Schwingungen durch die Sprachschwingungen erreicht, wie sie bisher nie erzielt werden konnte. Wohl ist es gelungen, mit stärkeren Sendern über gröfsere Entfernungen zu sprechen. Der Ruhm aber,

mit einer möglichst kleinen Anlage bei möglichst grofser Entfernung die beste Klarheit der Sprache im praktischen Dauerbetrieb erzielt zu haben, mufs dem Lorenz-Telefonie-System mit Poulsen-Sender zuerkannt werden.

Ueber die technischen Einzelheiten des neuen Telefonie-Systems sei gesagt, dafs zur Uebertragung der Sprachschwingungen auf die Antenne eine besondere Spule mit Eisenkern benutzt wird, welche durch die Mikrofonströme verschieden magnetisiert wird und dadurch eine Aenderung des Widerstandes im Antennenkreise im Takte der Sprachschwingungen bezweckt. Dadurch ist es möglich, mit einem einfachen Mikrofon Stromänderungen in der Antenne von 20, 50 ja sogar 100 Amp. und noch mehr zu erhalten.

Diese Telefonie-Anordnung wurde zwar schon 1913 bei Poulsen-Generatoren von Dr. Pungs und der C. Lorenz A.-G. erfolgreich verwendet, ohne jedoch während des Krieges in Rücksicht auf andere Dinge weiter entwickelt zu werden. Anfang 1919 nahmen Dr. Pungs und Dr. Gerth die Arbeiten erneut auf und verbesserten das System soweit, dafs im Februar 1920 Entfernungen von 1700 km (Berlin-Moskau) zum erstenmal bei einwandfreier Sprachübertragung überbrückt werden konnten. Damit war das Problem der Telefonie über grofse Entfernungen praktisch gelöst.

Die anfangs aufgetretene Befürchtung, dafs die Verwendung von Eisen zur Steuerung eine Verzerrung der Sprache verursachen könnte, hat sich in keiner Weise bestätigt. Es gelang im Gegenteil, das System so auszubilden, dafs sogar die Zischlaute der Sprache, welche bei der Uebertragung besonders empfindlich sind, vollkommen klar wiedergegeben werden. Eine Telefonie-Anordnung neuester Art, welche nach diesen Gesichtspunkten gebaut ist, zeigt Abb. 1.

Dieselbe Anordnung wurde mit dem in Königswusterhausen befindlichen 4 Kw. Poulsen-Sender verwendet. Dieser Sender, welcher jetzt mehr als ein Jahr im dauernden Betrieb ist, ohne dafs sich irgend welche Anstände ergeben hätten, ist auf Abb. 2 dargestellt.

Der Poulsen-Generator befindet sich auf der Abb. vorn rechts. Man sieht in erster Linie die Magnetspulen, welche zur Beeinflussung des Lichtbogens dienen. Letzterer entsteht in der Flammenkammer, welche in der Mitte zwischen den Magnetspulen liegt.

Die Telefonie-Einrichtung liegt auf dem Bilde links im Hintergrunde. Die Einzelheiten sind weniger zu erkennen als in der Hauptsache das Mikrofon mit Sprechtrichter, gegen welches gesprochen wird.

Nachdem mit Hilfe dieser Einrichtung die Sprachübertragung zur Zufriedenheit gelungen war, ging man an die Musikübertragung. Man veranstaltete 1920 ein drahtloses Weihnachts-Konzert mit Geige und Harmonium und Ostern 1921 ein drahtloses Oster-Konzert, bei dem Künstler mitwirkten, die Gesangs-, Cello- und Harmoniumstücke vortrugen. Da auch diese Versuche zur vollsten Zufriedenheit ausfielen, begann man im Juni 1921 damit, ganze Opern des Berliner Staatsopernhauses dem Lorenz-Poulsen-Sender anzuvertrauen.

Mit den übrigen eingangs erwähnten Systemen zur Erzeugung ungedämpfter, elektrischer Schwingungen sind neuerdings gleichfalls neue Versuche mit drahtloser Telefonie vorgenommen worden. So wurde dieselbe in Abb. 2 dargestellte Telefonie-Anordnung auf einer Lorenz-Hochfrequenzmaschine

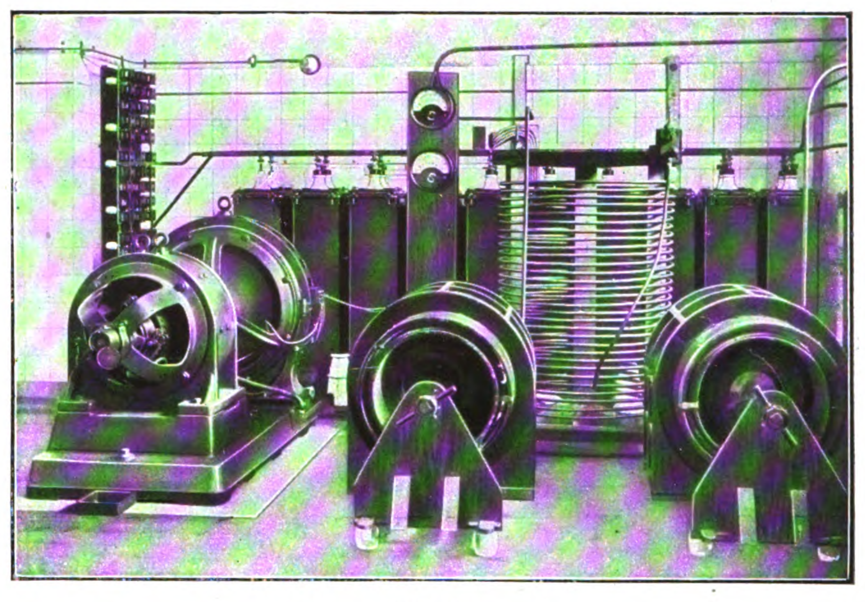


Abb. 3.

(System Schmidt) geschaltet und gleichfalls ein durchaus zufriedenstellender Erfolg erzielt.

Dieses Hochfrequenz-Maschinensystem, das in Abb. 3 dargestellt ist, arbeitet mit einem aufserhalb der Maschine liegenden Transformator, welcher eine Vervielfachung der Frequenz für alle Energien bewirkt. Die Einschaltung der Telefonie-Einrichtung erfolgt ohne jede Schwierigkeit.

Die praktische Verwendbarkeit des drahtlosen Telefonie-Systems ist durch die Erfolge des letzten Jahres bewiesen. An die Einführung des Systems in die Praxis kann man, nachdem nunmehr auch verschiedene Anlagen kleinerer Leistungen, zum Beispiel, wie sie bei Ueberlandwerken in Frage kommen, entwickelt sind, ohne Bedenken herangehen.

Verschiedenes.

Ausbau der technischen Hochschulen. Zur stärkeren Verbindung der technischen Hochschulen mit den Aufgaben des praktischen Lebens hat der Minister für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung bestimmt, dafs zunächst versuchsweise an jeder Preufsischen Technischen Hochschule vom 1. Oktober 1921 ab eine freie Vereinigung gebildet wird, welche den aufserhalb des bisherigen regelrechten Lehr- und Forschungsbetriebes der Hochschule liegenden aussichtsreichen Arbeitsgebieten, insbesondere Fortbildungskursen für Männer der Praxis, ihre besondere Pflege widmet und als „Aufseninstitut" bezeichnet wird.

Dem Aufseninstitut können grundsätzlich sämtliche an einer Hochschule tätigen ordentlichen, aufserordentlichen und Honorarprofessoren, sowie die Dozenten und Privatdozenten angehören; die Beteiligung ist freiwillig.

Das Aufseninstitut hat die Aufgabe und das Recht, alle wissenschaftlichen Arbeiten aus dem Gesamtgebiet der Hochschule zu übernehmen, deren Durchführung im allgemeinen Interesse erwünscht erscheint, ohne in den regelmäfsigen Aufgabenkreis der Fachabteilungen zu fallen. Es hat ferner das Recht, auch aufserhalb der Hochschule stehende Personen mit Einzelvorträgen oder in längerer Mitarbeit zu beteiligen. Die Annahme dieser Personen erfolgt durch den Rektor.

Zur Durchführung der Aufgaben des Aufseninstituts oder für bestimmte Einzelzwecke können Sonderausschüsse gebildet werden, oder es können hierfür Einzelpersonen mit ihrer Einwilligung herangezogen werden.

Dem Senat und dem Rektor steht das Recht zu, in die Berichte über die Tätigkeit des Aufseninstituts und deren Anlagen Einsicht zu nehmen und über Zweifelsfragen, die bei der Durchführung der Aufgaben des Instituts auftreten, zu entscheiden.

Das Aufseninstitut mufs seine Ausgaben durch eigene Einnahmen decken; die Staatskasse darf durch seine Tätigkeit nicht belastet werden.

Die Durchführung der Aufgaben des Instituts kann, wenn es die Umstände als zweckmäfsig erscheinen lassen, auch aufserhalb des Ortes der Hochschule erfolgen.

Elektrische Lokomotiven der Paulista-Bahn in Brasilien. In Brasilien wird z. Zt. die Strecke Jundialy-Campinos in einer Länge von 45 km für elektrischen Betrieb eingerichtet. Es kommen Steigungen bis zu 18 vT vor. An Betriebsmitteln wurden zunächst geliefert: von der Westinghouse-Gesellschaft 2 Personen- und 2 Güterlokomotiven und von der General Elektric Comp. 4 Personen- und 8 Güterlokomotiven. Die Fahrdrahtspannung beträgt 3000 Volt Gleichstrom, dieser wird durch Umformung aus einer Hochspannungsleitung aus Drehstrom 88 000 Volt 60 Perioden gewonnen. 2 Motoren je 1500 Volt sind dauernd hintereinander geschaltet. Im allgemeinen sind alle elektrischen und maschinellen Einrichtungen der Paulista-Bahn denen der Chicago-, Milwaukee- und St. Paul-Bahn gleich. Die Hauptdaten der Lokomotiven sind folgende:

1. Güterzuglokomotiven der Westinghouse-Gesellschaft.

Bauart	0 — F — 0 + 0 — F — 0
Fester Radstand	4,27 m
Ganzer Radstand	11,30 „
Länge über Puffer	15,30 „
Ganze Höhe über Führerstandsdach	3,83 „
Ganze Höhe mit niedergelegtem Stromabnehmer	4,24 „
Durchmesser der Treibräder	1016 qm
Gesamtgewicht der Lokomotive	105,8 t
Reibungsgewicht	105,8 „
Uebersetzungsverhältnis	16 : 63
Stundenleistung pro Motor	280 PS
Gesamt-Stundenleistung	1680 „
Mittlere Zugkraft während 1 Stunde	13 335 kg

Mittlere Fahrgeschwindigkeit während 1 Std.	35 km/h
Dauerleistung	1350 PS
Dauer- und Zugkraft	9800 kg
Anfahrzugkraft für 25 vT des Reibungsgewichtes	26 535 „
Höchstgeschwindigkeit	65 km/h

2. Güterzuglokomotiven der General-Elektric Comp.

Bauart	0 — B — 0 + 0 — B — 0
Länge über Alles	11,95 m
Breite	3,08 „
Höhe bei niedergelegtem Stromabnehmer	4,34 „
Ganzer Radstand	8,13 „
Fester Radstand	2,64 „
Gesamtgewicht	90,72 t
Reibungsgewicht	90,72 „
Gewicht pro Treibachse	22,68 „
Gewicht der mechanischen Einrichtung	52,35 „
Gewicht der elektrischen Einrichtung	38,37 „
Durchmesser der Treibräder	1067 vH
Anzahl Motoren	4
Uebersetzungsverzeichnis	82 : 18
Dauerleistung	1600 PS
Einstundenleistung	1680 „
Dauer-Zugkraft	13 073 kg
Einstunden-Zugkraft	13 880 „
Dauer-Fahrgeschwindigkeit	33,8 km/h
Einstunden-Fahrgeschwindigkeit	33,5 „
Höchstzulässige Fahrgeschwindigkeit	45,0 „
Anfahrzugkraft für 30 vT des Reibungsgewichts	27 216 kg

3. Personenzuglokomotiven der Westinghouse-Gesellschaft.

Bauart	2 — D — 0 + 0 — D — 2
Fester Radstand	2,54 m
Ganzer Radstand	12,55 „
Länge über Puffer	16,13 „
Ganze Höhe über Führerstandsdach	3,83 „
Ganze Höhe mit niedergelegtem Stromabnehmer	4,24 „
Durchmesser der Treibräder	1600 vH
Gesamtgewicht	127,7 t
Reibungsgewicht	92,3 „
Uebersetzungsverhältnis	8628 ·
Stundenleistung pro Motor	560 PS
Gesamt-Stundenleistung	2240 „
Mittlere Zugkraft während 1 Std.	8800 „
Mittlere Fahrgeschwindigkeit während 1 Std.	70 km/h
Dauerleistung	1800 PS
Dauer-Zugkraft	6486 kg
Anfahrzugkraft für 25 vH des Reibungsgewichts	23 135 „
Höchstgeschwindigkeit	105 km/h

4. Personenzuglokomotiven der General Elektric Comp.

Bauart	2 — D — 0 + 0 — D — 2
Länge über Alles	19,15 m
Breite	3,08 „
Höhe bei niedergelegtem Stromabnehmer	4,34 „
Ganzer Radstand	14,03 „
Fester Radstand	2,36 „
Gesamtgewicht	108,86 t
Reibungsgewicht	72,58 „
Gewicht pro Treibachse	18,15 „
Gewicht pro Laufachse	9,07 „
Gewicht der mechanischen Einrichtung	70,49 „
Gewicht der elektrischen Einrichtung	38.37 „
Durchmesser der Treibräder	1067 vH
Durchmesser der Laufräder	914 „
Uebersetzungsverhältnis	70 : 30
Anzahl Motoren	4
Dauerleistung	1600 PS
Einstundenleistung	1680 „
Dauer-Zugkraft	6677 kg
Einstunden-Zugkraft	7112 „
Dauer-Fahrgeschwindigkeit	66,4 km/h
Einstunden-Fahrgeschwindigkeit	65,0 „
Höchstzulässige Fahrgeschwindigkeit	85,0 „
Anfahrzugkraft für 30 vT des Reibungsgewichts	21 773 kg.

Tr.

AGO-Ausschuß für die Gebührenordnung. Eine Abänderung und Erweiterung der Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure zum 1. Oktober 1921 ist durch den AGO in einer am 23. Juli ds. Js. abgehaltenen Sitzung beschlossen worden. Die Aenderungen beziehen sich zunächst auf eine in juristischem Sinne bessere Fassung des Teiles I, Allgemeine Bestimmungen Rechtsstreitigkeiten aus der Anwendung der GO sollen aufserdem, falls nicht andere Vereinbarungen getroffen werden, in Zukunft durch Schiedsgerichte unter Anwendung der Schiedsgerichtsordnung des „Deutschen Ausschusses für das Schiedsgerichtswesen" entschieden werden. Aufserdem sind in den Abschnitten über die Gebühren der nach Zeit zu berechnenden Arbeiten diese auf 35 M. Stunde festgesetzt, während die Mindestgebühr 70 M. betragen soll, und im Abschnitt Nebenkosten wird die Reiseaufwandsentschädigung für den Tag ohne Uebernachten auf 70 M., dazu für Uebernachten auf weitere 40 M. heraufgesetzt. Diese Bestimmungen gelten einheitlich sowohl für die GO der Architekten wie diejenige der Ingenieure und die jetzt neu aufgestellte für Gartenarchitekten. Aufserdem ist mit Rücksicht auf die besonderen Teuerungsverhältnisse der besetzten Gebiete für diese bei allen Arbeiten, die nicht nach Hundertsteln der Bausumme vergütet werden, ein besonderer Teuerungszuschlag von 25 vH bewilligt.

Die GO für Architekten hat sich in ihren Gebühren für wiederholte Benutzung desselben Entwurfes, also namentlich für Siedelungen, als zu hoch in dem jetzt 2jährigen Gebrauch herausgestellt, so dafs zu befürchten war, dafs diese Arbeiten den Architekten verloren gehen könnten. Hier ist daher eine weitere Ermäfsigung bei häufigeren Wiederholungen bis auf 25 vH herab vorgesehen und ebenso ist die erhöhte Gebühr für den Entwurf als Einzelleistung gestrichen. Auch für Miethäuser mit sich mehrfach wiederholendem Stockwerkgrundrifs sind Ermäfsigungen vorgesehen. Ergänzt ist die Gebührenordnung für städtebauliche Arbeiten, indem der noch ausstehende Abschnitt über städtebauliche Einzelarbeiten eingefügt ist. Die Bewertung erfolgt nach der zu bearbeitenden Fläche unter Berücksichtigung besonderer Schwierigkeitsgrade. Erhöht ist die Gebührentabelle für Ortsbaupläne um rd. 30 vH, da die damit arbeitenden Städtebauer die bisherige Gebühr für unzureichend erklärt haben. Im übrigen ist bei der GO für städtebauliche Arbeiten, nachdem sie nunmehr 2 Jahre angewendet wird, der Zusatz „Entwurf" gestrichen.

Diese Aenderungen und Zusätze sind auch in die Gebührenordnung für Ingenieure aufgenommen, die im Anhang auch die Städtegebühr enthält. Weitere sachliche Aenderungen sind zur Zeit in der GO. für Ingenieure nicht gemacht worden. Es liegen dazu einige Anregungen vor, die aber erst der Vorberatung in den AGO-Verbänden bedürfen.

Ganz neu wird eine Gebührenordnung der Gartenarchitekten zum 1. Oktober vom AGO herausgegeben, die von der „Deutschen Gesellschaft für Gartenkunst" und vom „Verband Deutscher Gartenarchitekten" dem AGO zur Genehmigung vorgelegt worden ist. Diese schliefst sich in den Abschnitten I, IV, V und VI ganz der GO für Architekten an und die vom Gartenarchitekten unter Umständen mit zu erledigenden, in das Gebiet des Architekten bzw. Bauingenieurwesens entfallenden, Arbeiten werden nach der GO der betreffenden Fachgruppe berechnet. Für die eigentlichen gärtnerischen Arbeiten wird die Gebühr auch in Hundertsteln der Bausumme berechnet, wobei die Arbeiten in 2 Bauklassen getrennt sind.

Die sämtlichen Gebührenordnungen erscheinen im Verlag von Julius Springer und sind durch diesen oder den Buchhandel, nicht aber von der Geschäftsstelle des AGO, zu beziehen.

Normenausschufs der deutschen Industrie. Der Normenausschufs der deutschen Industrie veröffentlicht folgende Normblatt-Entwürfe:

DI-Norm 191 (Entwurf 2). Doppel-Ankerplatten für Hammerschrauben.
DI-Norm 192 (Entwurf 2). Wandankerplatten.
DI-Norm 261 (Entwurf 2). Hammerschrauben.
DI-Norm 476 (Entwurf 2). Papierformate
E 794 (Entwurf 1). Ankerplatten für Hammerschrauben.
E 795 (Entwurf 1). Ankerplatten für Ankerschrauben.
E 796 (Entwurf 1). Wandankerplatten.
E 797 (Entwurf 1). Ankerschrauben.
E 798 (Entwurf 1). Vierkantmuttern für Ankerschrauben nach DI-Norm 797.

Es werden aufserdem die Blätter
DI-Norm 94 Splinte,
DI-Norm 405 Rundgewinde,
DI-Norm 418 Rohe Sechskantschrauben mit Mutter,
DI-Norm 428 Rohe Sechskantmuttern,
DI-Norm 546 Schlitzmuttern, Metrisches Gewinde,
DI-Norm 547 Zweilochmuttern, Metrisches Gewinde,
DI-Norm 548 Kreuzlochmuttern, Metrisches Gewinde,
DI-Norm 556 Rohe Vierkantschreiben mit Mutter,
DI-Norm 558 Rohe Sechskantschrauben, Gewinde durchgehend,
DI-Norm 559 Flachrund-Vierkantschrauben mit Mutter zum Einlassen in Holz,
DI-Norm 565 Rohe Senkschrauben mit Nase und Mutter zum Einlassen in Metall,
DI-Norm 566 Senk-Vierkantschrauben mit Mutter zum Einlassen in Holz,
DI-Norm 568 Rohe Kegelsenkschrauben mit Mutter,
DI-Norm 570 Vierkant-Holzschrauben veröffentlicht.

Stellungnahme des Vereines deutscher Ingenieure auf der Hauptversammlung in Cassel am 26. Juni, zu der Zukunft des Reichspatentamtes und zum Gewerblichen Rechtsschutz. Die Einreihung des Reichspatentamtes unter die Reichsmittelbehörden wird die Wirkung haben, dafs ausgezeichnete Mitglieder aus dem Amt ausscheiden, dafs die Arbeitsfreudigkeit der verbleibenden leidet und die Gewinnung neuer geeigneter Kräfte auf die gröfsten Schwierigkeiten stöfst. Der Beginn dieser Entwicklung ist bereits zu beobachten. Der Fortbestand des Reichspatentamtes und seiner für die fortschreitende Entwicklung der deutschen Technik so segensreichen Tätigkeit ist nur möglich, wenn die Leistungen des Amtes auf der alten Höhe bleiben. Es mufs daher für einen dauernden Anreiz gesorgt werden, dafs vollwertige Kräfte der Technik für das Reichspatentamt gewonnen werden können.

Im Interesse der Technik und der Industrie, somit im Interesse unseres wirtschaftlichen Wiederaufbaues mufs daher gefordert werden, dafs dem Reichspatentamt der Rang einer oberen Reichsbehörde beigelegt wird, angegliedert als selbständige Abteilung dem Reichswirtschaftsministerium.

Der Verein deutscher Ingenieure hält die Schaffung eines ständigen Ausschusses beim Reichs-Justizministerium, zu dem Vertreter der am gewerblichen Rechtsschutz interessierten Vereine entsprechend dem Vorschlage des Deutschen Vereines für den Schutz des gewerblichen Eigentum zu ständiger Mitarbeit zu berufen sind, für dringend notwendig im Hinblick auf die bevorstehende Neugestaltung der gewerblichen Rechtsschutzgesetze. Die Entschliefsung soll dem Herrn Reichs-Justizminister unterbreitet werden.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter Dr.-Ing. L. C. Glaser, Berlin. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1061 Berlin, den 1. September 1921 Band 89 Heft 5

Glasers Annalen

für Gewerbe und Bauwesen

Begründet im Jahre 1877

von F. C. GLASER, Kgl. Geh. Kommissionsrat

weitergeführt von Dipl.-Ing. L. GLASER, Kgl. Baurat

herausgegeben von Dr.-Ing. L. C. GLASER

Schriftleitung Berlin SW Lindenstraße 99

Verlag F. C. Glaser Berlin SW Lindenstraße 99

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 40 Mark; Österreich-Ungarn 40 Mark; Frankreich 50 Franken; Großbritannien 2 £ Sterling; Vereinigte Staaten 10 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Inhalts-Verzeichnis.

Verzeichnis der Anzeigen siehe Seite 9.

Gedächnisfeier zu Ehren Wicherts.

Die Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft veranstaltete am 13. Juli zu Ehren ihres früheren langjährigen Vorsitzenden und Ehrenmitgliedes, des am 18. Juni 1921 in Bad Nauheim verstorbenen früheren Ministerialdirektors, Wirklichen Geheimen Rates, Seiner Exzellenz Dr.-Ing. Wichert, eine Gedächtnisfeier in dem reich mit Trauerschmuck versehenen grofsen Saale des Potsdamer Bahnhofs. Aufser den Angehörigen des Verstorbenen und den Mitgliedern der Gesellschaft waren der Reichsverkehrsminister Gröner, die Präsidenten der Eisenbahndirektionen Berlin und Osten, des Eisenbahnzentralamtes, sowie Vertreter des Patentamts, der Technischen Hochschule und viele hohe Beamte und Freunde des Verstorbenen zu der Feier erschienen. Der Vorsitzende der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft, Baurat de Grahl hielt folgende Gedächtnisrede:

Hochansehnliche Versammlung!

In unserem Leben gibt es häufig Augenblicke, wo wir uns der Freunde und Gönner, insbesondere derer erinnern, die einen hervorragenden Einflufs auf unseren Werdegang ausgeübt haben. Sie kommen zu uns und reden mit uns, einer nach dem andern, ein jeder zu seiner Zeit, auch die Toten. Heute steht vor uns der Wirkliche Geheime Rat Dr.-Ing. h. c. Carl Wichert, Exzellenz. Mit seinem Ableben hat sich ein bedeutsamer Zeitabschnitt in der Entwicklung und Organisation des Eisenbahn-Staatsbetriebes abgerollt. Die Werkstätten und maschinentechnischen Anlagen verdanken ihm ihre Vervollkommnung, das reisende Publikum die Verbesserung der Verkehrsverhältnisse durch leistungsfähigere Lokomotiven, durch ruhigeren Gang der Personenwagen und deren zweckentsprechende Innen-Einrichtung; die einschlägige Industrie schuldet ihm Dank für die ausreichende und gleichmäfsig über das ganze Jahr verteilte Beschäftigung, die maschinentechnischen Beamten wissen ihm Dank für ihre Gleichstellung mit den höheren Beamten der übrigen Fachrichtungen bei der Staatseisenbahn-Verwaltung. Wir alle trauern um diesen vortrefflichen Mann mit seinen hervorragenden Charakter-Eigenschaften. Seine Herzensgüte, die ewig gleichmäfsige Ruhe, seine Unparteilichkeit, die Bereitwilligkeit, andere zu schätzen und gelten zu lassen, seine stille Art, die Freuden des Lebens zu geniefsen, seine grofse Anspruchslosigkeit werden uns immer als Beispiel voranleuchten.

Den Sohn eines hohen Justizbeamten finden wir während einer Reihe von Jahren als Präzisions-Mechaniker, Werkstätten-Schlosser und Lokomotivheizer tätig. Es scheint, als ob diese praktische Tätigkeit nicht nur den Grundstock für seine Schlichtheit und Bescheidenheit gelegt hat, sondern zu seinem weiteren Aufstieg Anlafs gewesen ist. So machte er, ähnlich den seltenen Führern in der Industrie, die gleiche Laufbahn im Staatsdienst durch, dem er, ohne eine Stunde gefehlt zu haben, 55 Jahre in treuer Pflichterfüllung angehörte. Für viele Aufsenstehende bedeutet der Staatsdienst eine scheinbar einfache und glatte Laufbahn, in Wirklichkeit aber, wie hier, ein mühevoller Dornenpfad, zu dessen Ueberwindung ungewöhnliche Tatkraft und Ausdauer nötig waren. Galt es doch, Neues im Eisenbahn-Maschinenbau zu schaffen und das Fundament zum künftigen grofsen Staatsbetrieb zu legen. Welche erbitterten Kämpfe hat es gekostet, der richtigen Anschauung zum Siege zu verhelfen, bei wichtigen technischen Einrichtungen die strittigen Wertziffern durch sorgfältigste Versuche auf ihre Richtigkeit zu prüfen! Carl Wichert kannte keine halbe Arbeit; was er schuf, war ganz — was er dauernd trieb, darin war er Meister. Von der Erkenntnis ausgehend, dafs die Natur ihre Energie nicht verschwendet, liefs er sich nie zur Vielgeschäftigkeit hinreifsen. Ueberall aber war eine ideale Auffassung seines Berufes der Leitstern seines Handelns.

Von den vielen Ehrungen, die ihm zuteil wurden, erfüllte ihn mit aufrichtiger Freude seine Ernennung zum Ehrendoktor der Technischen Hochschule Berlin und zum Ehrenmitgliede des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure, dem er sich mit Leib und Seele während seiner Präsidentschaft hingab. Mit staunenswertem Scharfblick suchte er die ihm für die Förderung der wissenschaftlichen Bestrebungen geeigneten Kräfte heraus. Was er dem Verein, der späteren Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft, gewesen ist, ist in den Annalen verewigt. Mit welcher Wärme hat er sich den Beuth-Aufgaben, Preisausschreiben und Vorträgen gewidmet! Ueberall suchte er, die Mitglieder durch Mannigfaltigkeit des Stoffes zur Besprechung anzuregen. Und als diese einmal ausblieb, erblickte er die Ursache in dem hohen Alter seiner Person und einiger Vorstandsmitglieder. Und so ruhte er nicht eher, als bis er eine neue Wahlordnung herausbrachte, mit deren Hilfe nur von dem Vertrauen der Mitglieder getragene Männer, unabhängig von ihrer amtlichen Stellung, in den Vorstand und den Technischen Ausschufs gewählt werden können. Mit dieser letzten Tat legte er den Vorsitz nieder und suchte durch Vermählung mit einem ihm

seit Jahren lieb gewordenen Wesen Schutz vor Vereinsamung. Aber er sollte sich nicht lange seines häuslichen Glückes erfreuen. Eine Furunkulose schwächte seine bisher schier unverwüstliche Gesundheit, so dafs er als letzte Hilfe Bad Nauheim aufsuchen mufste, wo er leider an den Folgen eines Gehirnschlages verstorben ist.

„Nach ewigen eh'rnen
grofsen Gesetzen
müssen wir alle
unseres Daseins
Kreise vollenden."

Auch Carl Wichert hat dem Vollendungsgesetz seinen Tribut gezollt. Die Urne mit der Asche seiner Gebeine steht vor uns, umgeben von einer Art Phönixmythus. Der Tag für den Durchgang des Merkurs durch die Sonnenscheibe ist wiedergekehrt. Wir feiern ihn als Symbol der Unsterblichkeit und der Verjüngung des technischen Geistes, der aus dieser Urne verheifsungsvoll emporsteigt. —

Im Anschlufs hieran gab Staatssekretär Kumbier für die Reichseisenbahnverwaltung dem Dank an den Verstorbenen Ausdruck.

Die Elektrisierung der österreichischen Bundesbahnen.

Von Ministerialrat Baurat Ing. Baecker, Wien.

(Mit 2 Abbildungen).

Die Einführung des elektrischen Betriebes auf den südwestlichen Linien der ehemaligen k. k. österreichischen Staatsbahnen bildete schon Jahre vor dem Kriege Gegenstand eingehender Studien der Staatseisenbahnverwaltung, die für die wichtigsten Alpenlinien genaue Entwürfe ausarbeitete und im Zusammenhange damit mit Erfolg bestrebt war, von den in den damals zu Oesterreich gehörenden Alpenländern zur Genüge vorhandenen Wasserkräften die für den elektrischen Betrieb erforderlichen Kräfte der Staatseisenbahnverwaltung zu sichern.

Als erster Schritt war die Elektrisierung der Salzkammergutbahn Stainach-Irdning—Attnang-Puchheim in Aussicht genommen, doch verzögerte sich aus verschiedenen Gründen, nicht zuletzt wegen des Widerstandes der Heeresverwaltung, vorerst die Durchführung des schon ausführungsreifen Projektes. Zwischenzeitig erfolgte der Bau der Mittenwaldbahn Innsbruck—Garmisch-Partenkirchen—Reutte, die von vornherein für elektrischen Betrieb eingerichtet und dadurch die erste elektrisch betriebene Vollbahn Oesterreichs wurde. Die Ende 1921 dem Verkehr übergebene Bahn mit 105 km Gesamtlänge, von denen 63 km auf die österreichischen Teilstrecken und 42 km auf die bayerische Teilstrecke entfallen, wird mit Einphasenwechselstrom mit 15 000 V und 16 ²/₃ ∼ betrieben, der für die österreichischen Teilstrecken in dem südlich der Stadt Innsbruck gelegenen, von dem aus dem Stubaitale kommenden Ruetzbache gespeisten Ruetzwerke erzeugt wird. Die Zugförderung erfolgt ausschliefslich durch Lokomotiven mit der Achsanordnung 1 C, die mit je einem Winter-Eichberg-Motor mit 800 PS/h ausgerüstet sind; der Antrieb selbst, ein Schubkurbelgetriebe mit senkrechter Gleitführung, wurde an dieser Stelle schon besprochen*).

Der Kriegsausbruch hatte naturgemäfs zunächst ein Zurückstellen aller Elektrisierungspläne zur Folge, weil die hohen Materialkosten, der Mangel an Arbeitskräften und insbesondere die Knappheit an Sparmetallen den Bau von Leitungsanlagen, Kraftwerken und Lokomotiven für Bahnzwecke unmöglich machte. Diese Verhältnisse erfuhren jedoch durch den unglücklichen Ausgang des Krieges eine entscheidende Wendung: Das neu entstandene Oesterreich verfügt in seinem jetzigen Umfange über nur unbedeutende Kohlenvorkommen und mufs fast seinen ganzen Kohlenbedarf aus dem Auslande beziehen; dieser Umstand, der bei der allgemeinen Kohlenknappheit und insbesondere bei dem ungünstigen Stande der österreichischen Krone sehr schwer ins Gewicht fällt und auch eine gewisse wirtschaftliche und auch politische Abhängigkeit vom Auslande zur Folge hat, erforderte dringend einschneidende Mafsnahmen zur Verringerung des Kohlenverbrauches des Landes. Da der Kohlenbedarf der derzeit mit Dampf betriebenen Bahnen (unter Zugrundelegung des Verkehrs des Jahres 1913 und der dermaligen ungünstigen Zugförderungsverhaltnisse) 4,41 Mill. t beträgt, wovon 2,3 Mill. t, d. s. fast 17 vH des Gesamtbedarfes Oesterreichs, auf den reinen Zugförderungsbedarf der österr. Bundesbahnen entfallen, ergibt sich durch eine grofsangelegte Elektrisierungsaktion der österr. B.-B. in Verbindung mit einem Ausbau der heimischen Wasserkräfte die Möglichkeit, beträchtliche Kohlenmengen zu ersparen. Allerdings konnte bei dieser Sachlage die Frage der Elektrisierung der Bahnen nicht mehr wie früher vorwiegend vom betriebswirtschaftlichen, die reinen Zugförderungskosten berücksichtigenden Standpunkte behandelt werden, sondern es mufste eben die Verminderung des Kohlenverbrauches im Allgemeinen vorangestellt werden, auch um den Preis hoher Anlagekosten für eine unter den heutigen Verhältnissen durchzuführende Elektrisierung, mit der, abgesehen von anderen Vorteilen, infolge des Wegfallens der Dienstkohlentransporte auch ein Freiwerden einer beträchtlichen Zahl von Lokomotiven und Kohlenwagen verbunden ist. In richtiger Erkenntnis der neuen Sachlage hat daher auch die österreichische Nationalversammlung am 23. Juli 1920 auf Grund einer vom neuerrichteten Elektrisierungsamte der österr. B.-B. ausgearbeiteten Vorlage als engeres Elektrisierungsprogramm die

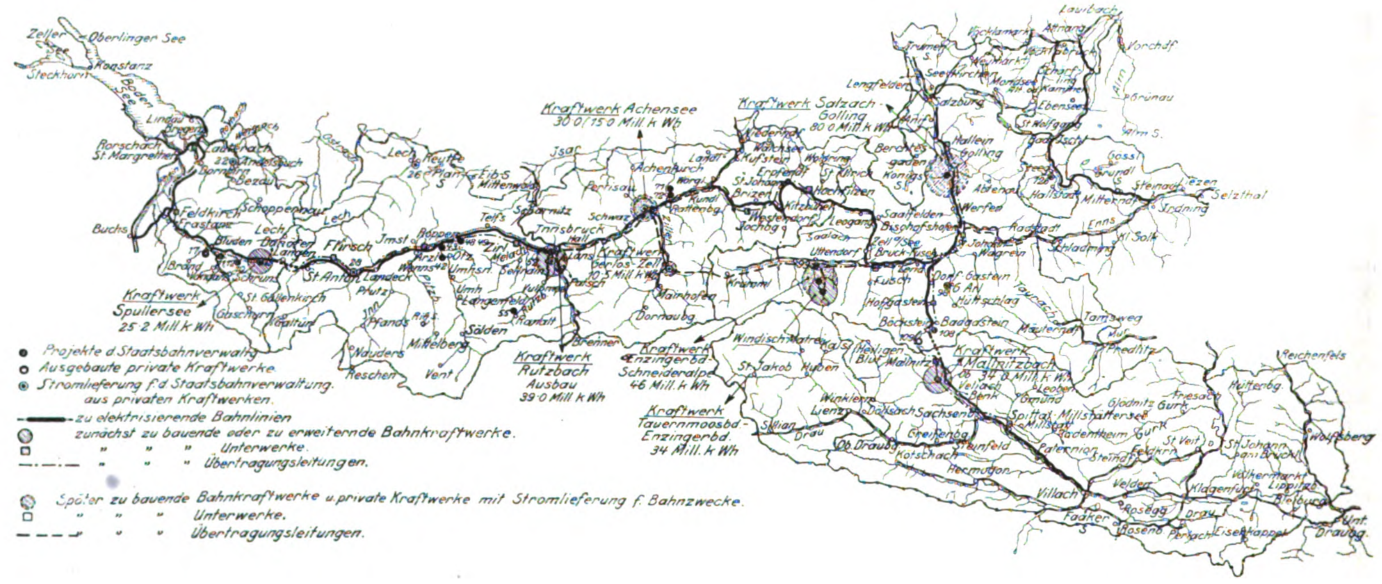


Abb. 1. Lageplan.

*) Glasers Annalen 1920, Bd. 86, S. 72.

womöglich bis zum 30. Juni 1925 zu beendigende Einrichtung der

Westbahnstrecken Innsbruck—Lindau, Feldkirch—Buchs, Bregenz—St. Margarethen und Salzburg—Wörgl,
der Tauernbahn Schwarzach-St. Veit—Spittal-Millstättersee—Villach und
der Salzkammergutbahn Stainach-Irdning—Attnang-Puchheim

für elektrischen Betrieb beschlossen.

Gleichzeitig wurde auch der Energieversorgungsplan genehmigt, nach dem bahneigene Kraftwerke vorerst am Spullersee bei Danöfen (Arlberg), im Stubachtal (Nordseite der hohen Tauern) und an der Mallnitz (Südrampe der Tauernbahn) errichtet und das schon bestehende Ruetzwerk der Mittenwaldbahn A.-G. ausgebaut werden sollen und aufserdem der Strombezug aus fremden Kraftwerken (Steeg in Oberösterreich) vorgesehen ist. Schliefslich wurde für die Elektrisierungsarbeiten ein Betrag von 5096 Mil. K. bewilligt und der Finanzminister zur Durchführung der erforderlichen Kreditoperationen ermächtigt. Von dem Gesamtaufwand entfallen auf die

Wasserkraftwerke	452 Mill. K.
Leitungsanlagen und Unterwerke . . .	1560 „ „
Lokomotiven und Triebwagen	2260 „ „
andere Ausgaben (Umbauten und dergl.)	824 „ „

Mit diesen Beträgen, denen die Löhne und Preise vom Mai 1920 zugrunde lagen, wird das Auslangen allerdings nicht gefunden werden können, weil seit dieser Zeit nicht nur die Materialpreise sondern auch die Löhne auf ein Vielfaches ihrer Höhe im Jahre 1920 gestiegen sind.

Die wichtigsten Daten der genannten Strecken (siehe Lageplan Abb. 1), deren Kohlenverbrauch infolge ihrer vergleichsweise bedeutenden Entfernung von den österreichischen Kohleneinbruchsstationen besonders ins Gewicht fällt, sind in der nachstehenden Zusammenstellung enthalten, aus der auch zu ersehen ist, dafs es sich durchwegs um Linien mit ungünstigen Neigungs- und Richtungsverhältnissen und daher schon an sich grofsen Kohlenverbrauch handelt.

und Luftseite ausgeführt; diese Konstruktion bedingt zwar gegenüber der sonst üblichen Ausführung von Sperrmauern als Körper kleinsten Querschnittes einen Mehraufwand an Material im Allgemeinen, vermindert aber bei zweckmäfsiger Ausführung die starke Veränderlichkeit der Spannungen und Pressungen an den Kanten des Sperrkörpers bei Veränderungen der Stauhöhe, die auch den gefährlichen Wassereintritt in den Körper begünstigt. Aufserdem ist auch der Verbrauch an Zement ein erheblich geringerer als bei der normalen Ausführung, die zur Gänze ein hochwertiges Baumaterial erfordert, ein Umstand, der besonders bei Bauten in gröfserer Entfernung von bequemen Zufahrtsstrafsen von wirtschaftlicher und praktischer Bedeutung ist. Das so geschaffene Staubecken mit 13,5 Mil. m³ Inhalt ermöglicht bei einer durchschnittlichen Wasserentnahme von 0,57 m³ die Erzeugung von 3200 kW im Jahresmittel.

Das Betriebswasser wird dem Kraftwerke durch einen 1,8 km langen Druckstollen mit 2,67 m² lichter Querschnittsfläche und bei vollem Ausbau durch sechs, vorerst aber nur durch drei je rund 1,4 km lange Rohrleitungen mit 800 bis 650 mm Durchmesser zugeführt. Das in Fels gesprengte Wasserschlofs mit rund 47 m nutzbarer Höhe besteht aus zwei senkrecht übereinander liegenden Kammern, einer oberen mit 10 m und einer unteren mit 8 m Lichtweite und einem 4 m weiten Verbindungsrohr.

Das Kraftwerk erhält vorläufig drei Freistrahlturbinen mit je 8000 PS bei 333 ⅓ Umdrehungen je Min., deren jede mit einem Einphasengenerator für 6000 V, 16 ⅔ ∾ gekuppelt ist. Bei einem späteren Vollausbau gelangen drei weitere Maschinensätze gleicher Art zur Aufstellung.

Die Absenkung des Seespiegels zur Ermöglichung der Gründung der Staumauer und der Arbeiten am Stolleneinlauf wurde im Mai 1920 durchgeführt; auch die Seilschwebebahn und der Schrägaufzug für den Transport der Baumaterialien zu den Baustellen sind ganz bzw. zum gröfsten Teile fertiggestellt und die Bauarbeiten im Gange.

Stubachtalkraftwerk. Die Stubache, ein südlicher Zubringer der das obere Pinzgau durchfliefsenden Salzach,

		Betriebslänge km	Gleiszahl	Gröfste Neigung ‰	Im Jahre 1913 beförderte Millionen Brutto-Tonnenkilometer	Tägliche mittlere Brutto-Tonnenkilometer im Jahre 1913	Bedarf an jährlichen Millionen kW-Stunden ab Kraftwerk
Westbahnstrecke	Salzburg—Wörgl	192	2	22,8	801	24800	47,2
	Innsbruck—Lindau	204	1¹)	31,4	559	7500	40
	Feldkirch—Buchs, Bregenz—St. Margarethen	31	1	10,5	49	8400	2,5
Tauernbahn	Schwarzach-St. Veit—Spittal-Millstättersee	81	1²)	28,1	169	5700	17,4
	Spittal-Millstättersee—Villach .	36	2	12,5	76³)	5700³)	3,4³)
Salzkammergutbahn	Stainach-Irdning—Attnang-Puchheim	107	1	25,2	111	2800	9

¹) St. Anton—Langen (Arlbergtunnel) mit 11,1 km zweigleisig. ²) Böckstein—Mallnitz (Tauerntunnel) mit 11,8 km zweigleisig.
³) Ohne den Verkehr der k. k. priv. Südbahngesellschaft.

Die Regierungsvorlage mufste sich für die Errichtung bahneigener Kraftwerke entscheiden, weil geeignete fremde Werke in entsprechender Zahl und Lage nicht vorhanden waren und ein weiteres Abwarten die Durchführung der Elektrisierung zu sehr verzögert hätte. Für einen späteren Zeitpunkt ist für den Fall, dafs ein Strombezug aus fremden Werken Schwierigkeiten begegnet, die Erstellung weiterer Bahnkraftwerke im Oetztal, am Greybach und am Achensee in Tirol, an der Alfenz in Vorarlberg, im Stubachtale (zweite Stufe), an der Gasteinerache und an der Salzach bei Golling vorgesehen.

Das Spullerseewerk. Der Spiegel des Spullersees, der ein Einzugsgebiet von 11,1 km² und eine mittlere jährliche Niederschlagsmenge von 24,2 Mill. m³ besitzt, liegt gegenwärtig auf Kote 1795, 800 m über dem Talboden bei der Arlbergbahnstation Danöfen und wird durch zwei Sperren um 30 m gehoben werden. Vorerst gelangt nur die südliche Sperre, und zwar mit einer Kronenhöhe von 1805 m, zur Ausführung, die später gleichzeitig mit der Erstellung der nördlichen, zweiten Sperre entsprechend erhöht werden wird. Der Sperrkörper wird voraussichtlich als symmetrischer Mauerdamm aus Bruchsteinen in magerem Mörtel mit einer Verkleidung aus Bruchstein in Portlandzement an der Wasser-

hat ihr zum Teil in der Schnee- und Gletscherregion gelegenes Einzugsgebiet von 131 km², von dem 68 vH nutzbar gemacht werden können, am Nordabhang der Hohen Tauern und eignet sich durch das Bestehen weiter, nicht oder nur wenig benützter Talböden in seinem oberen Teile besonders zur Anlage von Staubecken zur Jahresspeicherung. Von den drei Aesten des Stubachtales soll in der ersten Bauperiode der östliche Ast mit der Stufe Tauernmoosboden—Enzingerboden, in der zweiten Bauperiode der vereinigte mittlere und östliche Ast mit der Stufe Enzingerboden—Schneideralpe ausgebaut werden, deren mittlere Gesamtjahresabflufsmenge nach eingehenden Beobachtungen und Berechnungen 41,047 Mill. m³ beträgt, während die Heranziehung der beiden übrigen Stufen Schneideralpe—Vorder-Stubach und Grünsee—Enzingerboden einem späteren Bedarfe vorbehalten bleibt; die letztangeführte Kraftwerkstufe wird jedoch schon jetzt in einem provisorischen Ausbau zur Kraftlieferung für Bauzwecke herangezogen werden. Die erstgenannte, die wichtigste Anlage des gesamten Ausbaues bildende Stufe Tauernmoosboden—Enzingerboden hat ein Nutzgefälle von 520 m und wird durch Anlage eines Staubeckens mit 125 ha Oberfläche einen Speicherinhalt von 13,9 Mill. m³ erhalten, während zur Jahresspeicherung und Deckung der Spitzenleistung nur 8,1 Mill. m³ not-

wendig sind. Die Jahresmittelleistung der Stufe beträgt 4700 PS, die Höchstleistung 25,500 PS und kann durch eine gleichzeitig oder später erfolgende Heranziehung des Weifs-Sees und damit verbundene Vergröfserung der Speichermenge noch erhöht werden. Besondere Vorkehrungen mufsten wegen der örtlichen Verhältnisse gegen eine Verschotterung des Staubeckens getroffen werden: Zunächst ist, um einem Eindringen des Schotters in den Stauraum von vornherein möglichst vorzubeugen, vor Eintritt des Tauernbaches in das Staubecken eine gemauerte Sperre zum Abfangen des groben Geschiebes vorgesehen; aufserdem werden aber etwa in der Mitte des Staubeckens selbst unter Benutzung bestehender Felsriegel drei Sperren errichtet, die das einströmende Wasser zu Richtungsänderungen zwingen und dadurch eine Ablagerung der feineren Schlammteilchen bewirken, für die ein Raum von insgesamt 4,5 Mill. m³ zur Verfügung steht. Die Sperrmauer selbst, die wie beim Spullerseewerk als symmetrischer Mauerdamm ausgeführt wird, hat 215 m Kronenlänge und 28 m gröfste Höhe, ihre Krone liegt auf Kote 1928. Der Hochwasserüberfall mit 45 m Ueberfall-Länge wird, um eine Schwächung der Sperrmauer zu vermeiden, getrennt von ihr errichtet und ist für die Ableitung von 1,13 Mill. m³ in 10 Stunden berechnet. Der rd. 100 m von der Sperre entfernte Stolleneinlauf ist entsprechend der beträchtlichen Spiegelschwankung als Schacht ausgebildet, auf den das Windenhaus mit Vorbau zur Aufnahme der Regel- und Absperreinrichtungen und der Rechenanlage aufgebaut ist. Um einen unter allen Umständen sicheren Abschlufs gegen die Oberwasserführung zu erzielen, werden aufser dem Dammbalkenverschlufs noch eine senkrechte Kastenschütze und eine Segmentschütze eingebaut. Der im Felsen verlaufende Druckstollen ist 0,9 km lang und für eine Wasserführung von 5,0 m³/s bemessen.

Das Wasserschlofs ist mit Rücksicht auf die zu erwartenden hohen Drücke tief in gewachsenen Fels eingebaut und besteht aus der Absperrkammer, die den Uebergang in die Rohrleitung vermittelt, einer 40 m langen oberen Wasserkammer, die die Aufgabe hat, durch schnelles Absperren der Rohrleitung entstehenden Wasserschläge unschädlich zu machen, einer 65 m langen unteren Wasserkammer, die zum kurzzeitigen Ausgleich bei Steigerung der Wasserentnahme dient, und schliesslich dem die Verbindung der beiden Kammern bildenden Steigschachte. Die obere Kammer ist nach aufsen hin gegen einen natürlichen Wasserrifs durch eine 0,5 m über dem errechneten höchsten Wasserschlage liegende Ueberfallmauer abgeschlossen. Vom Wasserschlofs wird das Betriebswasser dem Kraftwerke entweder durch eine aus zwei Strängen bestehende, offen verlegte Druckrohrleitung, die bei 1175,5 m Länge acht Festpunkte und entsprechend einer Höchstgeschwindigkeit des Wassers von 3,25 m/s einen lichten Rohrdurchmesser von unten 1000, oben 1200 mm erhalten wird, oder durch einen schrägen Druckschacht mit Blechmantel und Betonverkleidung zugeführt werden.

Das Maschinenhaus, das auch zur Aufnahme eines Maschinensatzes der Stufe Grünsee-Enzingerboden bestimmt ist, erhält zwei Maschinensätze für je 2 m³/s Schluckfähigkeit und rund 10000 PS und zwei Sätze für je 1 m³/s bzw. 5000 PS; von letzteren dient einer als Reserve. Jeder Maschinensatz besteht aus einer Freistrahlturbine und einem mit dieser direkt gekuppelten Einphasengenerator für 6000 V und 16 ²/₃ ∞ mit fliegend gelagerter Erregermaschine. Die Transformatoren werden in einem kellerartigen Geschofs knapp unter dem Maschinenhaus eingebaut und können von den Kranen des letzteren bedient werden. Der Unterwassergraben, dessen Spiegel auf Kote 1464,5 zu liegen kommt, mündet unmittelbbar in das Ausgleichsbecken der folgenden Stufe Enzingerboden-Schneideralpe.

Nach vollständigem Ausbau aller vier Stufen werden aus den Anlagen im Stubachtale eine dauernde 24 stündige, 365 tägige Leistung von 16 000 PS und zeitweise Höchstleistungen von 80 000 PS zur Verfügung stehen.

Mallnitzer-Werk. Eine Stufe des vom Südabhang der Hohen Tauern kommenden Mallnizbaches wurde schon zur Versorgung der Bauarbeiten am Tauerntunnel ausgebaut und dient gegenwärtig zum Betrieb der Lüftungsanlagen des Tauern- und Dössentunnels. Für die Elektrisierung der Tauernbahn wird nun die zweite Stufe Lassach—Ober-Vellach mit rund 330 m Rohgefälle ausgebaut werden. Durch ein knapp am Ende des Unterwassergrabens des oberen Werkes errichtetes Wehr werden die Wässer des Mallnitz- und Dössenbaches in einem Speicherbecken mit 28 000 m³ Höchstinhalt aufgestaut und durch eine 2,41 km lange Druckleitung, von der 1,9 km als Eisenbetonrohr ausgeführt werden, zum Wasserschlofs geleitet; dieses besteht aus zwei übereinanderliegenden Kammern, von denen die obere, gröfsere als Ausgleichsbehälter für plötzliche Aenderungen der Wasserentnahme dient. Der gesamte Wasserinhalt des Wasserschlosses beträgt 10 700 m³. Durch zwei je rund 950 m lange Druckleitungen mit 1000—1100 mm Lichtweite wird das Betriebswasser zum Krafthaus geleitet, in dem vier Maschinensätze für je 4000 PS aufgestellt werden. Die Leistungsfähigkeit dieses Werkes kann durch Anlage je eines Staubeckens bei der Wasserfassung des alten, oberen Lassachwerkes und am Stapitzsee mit 50 000 bzw. 5 Mil. m³ Inhalt später erhöht werden.

Ruetzwerk. Das bestehende, wie schon erwähnt für den Betrieb der Mittenwaldbahn errichtete Werk nützt das 180 m betragende Gefälle des Ruetz- (Stubai-) Baches zwischen Fulpmes und der Brennerstrafse aus und ist gegenwärtig mit zwei Maschinensätzen zu je 4000 PS ausgerüstet. Das Wasserschlofs des Werkes ist, um eine gegenseitige Aushilfe zu ermöglichen, mit dem auf der anderen Seite des das Stubaital vom Wipptal trennenden Bergrückens gelegenen Wasserschlofs der die Stadt Innsbruck versorgenden Stillwerke durch einen Stollen verbunden. Für die Stromversorgung der Arlbergstrecke wird die bestehende Anlage zunächst durch Vergrösserung des Fassungsraumes des Wasserschlosses von 3000 auf 7600 m³, durch Legung einer zweiten Rohrleitung, die im Vereine mit der vorhandenen Leitung den Turbinen 10 m³/s zuführen können wird, und durch Einbau eines dritten Maschinensatzes für 8000 PS ausgebaut. Für einen späteren Zeitpunkt ist die Anlage eines Speicherbeckens bei Fulpmes

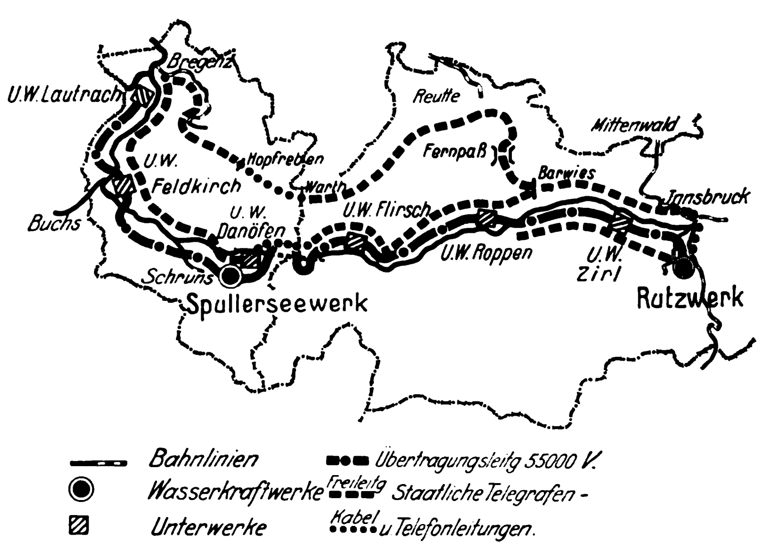


Abb. 2. Arlberglinien.

mit rund 0,5 Mill. m³ und eines weiteren Speichers bei Ranalt mit rd. 6 Mill. m³ Wasserinhalt geplant. Da ein Teil der Erdarbeiten schon durchgeführt ist und die Rohrleitung und Maschine schon vor längerer Zeit bestellt und in Arbeit sind, kann mit der Inbetriebsetzung der Werkserweiterung Anfang 1922 gerechnet werden.

Ergänzend sei bemerkt, dafs insbesondere der wasserbauliche Teil der Projekte je nach dem Ergebnisse der örtlichen Terrainaufschlüsse vielleicht noch mehr minder weitgehende Abänderungen wird erfahren müssen.

Kraftübertragungsanlagen.*) Die im ersten Ausbau zu elektrisierenden Strecken bilden hinsichtlich ihrer Energieversorgung drei untereinander zusammengehörige und mehr minder einheitlich zu behandelnde Gruppen,

1. die Tauernbahn Schwarzach-St. Veit—Spittal-Millstättersee mit ihren Zufahrtsstrecken Salzburg— bzw. Wörgl—Schwarzach-St. Veit und Villach—Spittal-Millstättersee (Tauernbahnlinien),

2. die Linien westlich von Innsbruck mit der Arlberg-Strecke (Arlberglinien) und

3. die Strecke Stainach-Irdning—Attnang-Puchheim (Salzkammergutlinie).

Die Tauernbahnlinien werden von den Bahnkraftwerken im Stubachtale und bei Mallnitz versorgt werden. Die beiden genannten Kraftwerke sind durch eine über Bruck-Fusch, Schwarzach-St. Veit und den 2421 m hohen Mallnitzertauern führende Verbindungsleitung, die auch die Unterwerke Bruck-Fusch, Hofgastein und Mallnitz speist, elektrisch gekuppelt. Von dieser Hauptleitung führt je eine Verlängerung nach Südosten zum Unterwerk Spittal-Millstättersee und nach Osten

*) El. u. M. 1921, S. 185.

zu den Unterwerken Bischofshofen und Hallein. Der westliche Teil der Strecke ist mit dem Stubachtal durch eine über den Pafs Thurn nach Kitzbühel führende Uebertragungsleitung verbunden, von wo je ein Ast zu den Unterwerken Westendorf im Westen und Hochfilzen im Osten führt. Jedes der acht genannten Unterwerke wird mit drei Transformatoren ausgerüstet, von denen zwei Baugröfsen, eine für 2400 kVA und eine für 1900 kKA vorgesehen sind; die Bemessung der Transformatorenleistung jedes Unterwerkes wird so wie bei den Arlberglinien derart erfolgen, dafs auch bei Versagen eines der Unterwerke die Stromversorgung der ganzen Strecke gesichert ist.

Die Arlberglinien (Abb. 2) sind an das Ruetzwerk und das Spullerseewerk angeschlossen, von denen ersteres rund 39 Mill. kWh, letzteres rund 25 Mill. kWh, beide zusammen also rund 64 Mill. kWh jährlich liefern können; dieser verfügbaren Leistung steht ein Jahresbedarf der Arlbergstrecken von nur 43 Mill. kWh gegenüber. Die Werke sind untereinander und mit den Unterwerken der Strecke durch eine Uebertragungsleitung verbunden, die am Arlbergpafs, zwischen St. Anton und Langen, wegen der hohen mechanischen Beanspruchung in Bronzeseilen, sonst in Aluminiumseilen ausgeführt wird.

An Unterwerken sind für die Arlberglinien vorgesehen zwei grofse U. W. auf den beiden Steilrampen der eigentlichen Arlbergstrecke bei Flirsch und Danöfen und vier kleinere bei Zirl, Roppen, Feldkirch und Lautrach, von denen die U. W. Flirsch und Danöfen für vier, die übrigen für die Transformatoren gebaut werden. Vorläufig werden jedoch nur drei bzw. zwei Transformatoren aufgestellt, deren Dauerleistung bei den beiden grofsen U. W. je 2400 kVA, bei den vier kleineren U. W. je 1900 kVA betragen wird.

Die Salzkammergutlinie schliefslich wird von dem der Elektrizitätswerke Stern & Hafferl A. G. gehörigen Werk Steeg am Hallstättersee gespeist werden, das unmittelbar 15 000 V-Strom in die Fahrleitung abgibt.

Die Uebertragungsleitungen werden mit 55 000 V betrieben werden und verlaufen zum gröfsten Teile abseits von der Bahntrafse auf besonderem Gestänge. Da die Fahrleitungen zur sichern Weiterleitung der benötigten grofsen Energiemengen nicht voll ausreichen würden und um eine Aufrechterhaltung des Betriebes auch im Falle einer stellenweisen Unterbrechung der Fahrleitung zu gewährleisten, ist längs der ganzen Strecke eine in Aluminiumseilen ausgeführte Verstärkungsleitung vorgesehen, die in der Regel auf den Fahrleitungsmasten und nur in durch Lawinengänge und Steinschläge gefährdeten Abschnitten abseits der Bahntrasse, womöglich auf dem Gestänge der Uebertragungsleitungen, geführt wird.

Die Fahrdrahtleitungen werden als Kettenoberleitungen mit Vielfachaufhängung an einfachem Tragdraht ausgeführt und bestehen auf den beiden erstgenannten Streckengruppen aus einem, in den Tunnels aus zwei Hartkupferdrähten, auf der Salzkammergutlinie aus Eisen. Die Eisenteile der Tragkonstruktion der fast fertiggestellten Fahrleitungen im Arlbergtunnel erhielten zwei metallische, nach dem Schoop'schen Verfahren aufgebrachte Ueberzüge aus Zink und Blei als Rostschutz.

Besondere und kostspielige Vorkehrungen waren auch notwendig, um die zahlreichen, längs der Bahntrafse verlaufenden Schwachstromleitungen, unter denen sich auch mehrere wichtige, internationale Linien befinden, den störenden Einflüssen des niedrigperiodigen Einphasenstromes zu entziehen; dieser Zweck soll zum Teil durch eine vollständige Umlegung der Leitungen (Siehe Abb. 1 u. 2), zum Teil durch deren Kabelung erreicht werden.

Die Wirtschaftlichkeit bei der autogenen Metallbearbeitung inbezug auf die zur Verwendung kommenden Gase.

Von Dipl.-Ing. Raab.

(Mit 5 Abbildungen.)

Durch die heutige schwierige Lage unserer Wirtschaft ist jeder, der Metalle bearbeitet, gezwungen, mehr oder weniger seine Zuflucht zur autogenen Metall-Bearbeitung zu nehmen. Sowohl der kleinste Schlosser als auch die gröfste Fabrik mufs, um erfolgreich arbeiten zu können, eine Schneid- und Schweifs-Anlage besitzen. Bei dieser Gelegenheit vergifst fast jeder danach zu fragen, wie hoch die Gestehungskosten für das autogene Bearbeiten sind.

Bekanntlich ist zur autogenen Metallbearbeitung erforderlich Sauerstoff und ein Heizgas. Als solches ist bei uns in Deutschland üblich Acetylengas oder Wasserstoff. Beim Schneiden ist trotz des verhältnismäfsig geringen Heizgas-Verbrauchs der Unterschied beim Anwenden von Acetylengas oder Wasserstoff schon merklich.

So verbraucht man z. B. für 1 m Schnittlänge bei 50 mm Eisenstärke 40 l Acetylengas oder 180 l Wasserstoff in etwa 5 Minuten bei einem Sauerstoffverbrauch von 580 l. Unter Zugrundelegen eines Kalzium-Karbid-Preises von 3,75 M je kg und einer Gasausbeute von 250 l Acetylengas aus 1 kg Kalziumkarbid entstehen hierdurch bei Acetylengas aus Entwicklern 0,60 M Kosten. Bei dem heutigen Preise von 5,10 M für 1 cbm Wasserstoff in Leihflaschen ab Werk sind gegen obigen Betrag erforderlich 0,92 M für die gleiche Leistung also an Heizgas ein Mehrverbrauch von etwas mehr als 50 vH gegenüber Acetylengas. In dieser Rechnung sind die heutigen hohen Frachtsätze vom Gaswerk zur Verbrauchsstelle und die hohen Flaschenmieten nicht berücksichtigt. Der Sauerstoff in Leih-Flaschen kostet heute das cbm 5,60 M ab Sauerstoffwerk, sodafs die 580 l Sauerstoff unter gleichen Bedingungen wie beim Wasserstoff rund 3,25 M kosten. Die Gesamtkosten für 1 m Schnittlänge bei 50 m Eisenstärke betragen demnach:

1. für Acetylengas aus Entwicklern-Sauerstoff 0,60 M 3,25 M = 3,85 M
2. „ Wasserstoff-Sauerstoff . . . . 0,92 M 3,25 M = 4,17 M

Unterschied demnach 0,32 M bei 3,85 M, also rund 8,5 vH.

Beim Schweifsen ist die Wirtschaftlichkeit des Acetylens aus Entwicklern gegenüber Wasserstoff noch auffallender. Die Wasserstoff-Sauerstoff-Schweifsung ist nur für ganz geringe Wandstärken und Sonderfälle wirtschaftlich, währenddem die Acetylengas-Sauerstoff-Schweifsung infolge des hohen Heizwertes dieses Gases bis zu den gröfsten Wandstärken anwendbar und vor allen Dingen wirtschaftlich ist. So verbraucht ein Schweifsbrenner für einen Schweifsbereich von 0,5—1 mm: 65 l Acetylengas oder 300 l Wasserstoff bei 75 l Sauerstoff in der Stunde oder umgerechnet nach obenstehenden Grundlagen sind erforderlich für Heizgas:

bei Acetylengas aus Entwicklern $\frac{3,75 \times 65}{250} = 0,98$ M

bei Wasserstoff . . . . . . $\frac{5,10 \times 300}{1000} = 1,53$ M

Hierzu kommt noch:

für Sauerstoff . . . . $\frac{5,60 \times 75}{1000} = 0,42$ M

sind die in einer Stunde für den Schweifsbereich von 0,5 bis 1 mm erforderlichen Kosten an Gasen bei der Acetylengas aus Entwicklern, Sauerstoff-Schweifsung 0,98 M + 0,42 M = 1,40 M gegenüber Wasserstoff-Sauerstoff-Schweissung 1,53 M + 0,42 M = 1,95 M. Unterschied demnach 0,55 M bei 1,40 M, rund 40 vH.

Für einen Schweifsbereich von 9 bis 14 mm stellen sich die Stunden-Verbrauchszahlen für Acetylengas auf 1140 l oder für Wasserstoff auf 5400 l bei 1200 l Sauerstoff.

Dieses wiederum umgerechnet wie das vorstehende Beispiel ergibt an Acetylengas in der Stunde einen Kostenaufwand von 17,10 M, an Wasserstoff hingegen einen Kostenaufwand von 27,54 M. Hinzu kommt noch jeweils für Sauerstoff:

$$\frac{5,6 \times 1200}{1000} = 6,72 \text{ M}$$

sodafs also folgende Kosten für den Gasverbrauch in einer Stunde bei einem Schweifsbereich von 9 bis 14 mm entstehen:

1. bei Acetylengas aus Entwicklern Sauerstoff-Schweifsung: 17,10 M + 6,72 M = 23,82 M
2. bei Wasserstoff-Sauerstoff-Schweifsung: 27,54 M + 6,72 M = 34,26 M

Unterschied demnach 10,44 M bei 23,82 M; ergibt allein eine Ersparnis von 45 vH.

Diese Ersparnis wird natürlich umso gröfser je gröfser die zu schweifsenden Wandstärken werden und darf daher die Wasserstoff-Schweifsung bei den folgenden Betrachtungen unberücksichtigt bleiben. Betrachten wir nun die hauptsächlich zur Verwendung kommenden Gase: Der Sauerstoff wird meistenteils von Sauerstoffwerken geliefert und kann hierbei der kleine Verbraucher durch Anschaffen einer eigenen Anlage nicht sparen, da zum Herstellen von Sauerstoff eine kostspielige Maschinenanlage gehört und auch grofses Kapital im Flaschenpark festgelegt werden mufs. Es hat sich in dieser Hinsicht die Vereinigung auf genossenschaftlicher Grundlage mehrerer Sauerstoffverbraucher als zweckmäfsig erwiesen. Ganz anders bei dem Acetylengas. Dieses wird, wie allgemein bekannt; aus Kalzium-Karbid hergestellt, und wird dessen Erzeugung meistenteils aus Entwicklern an den Verbrauchsstellen vorgenommen.

Kalzium-Karbid wird in verschiedenen Körnungen in den Handel gebracht und haben diese verschiedenen Körnungen bei gleicher Güte verschiedene Entwicklungsgeschwindigkeit und vor allen Dingen auch verschiedene Gas-Ausbeute. Die beste Gasausbeute bei schnellster Entwicklungsgeschwindigkeit hat wohl die Körnung 7/15 mm und hat eines der führenden Werke für autogene

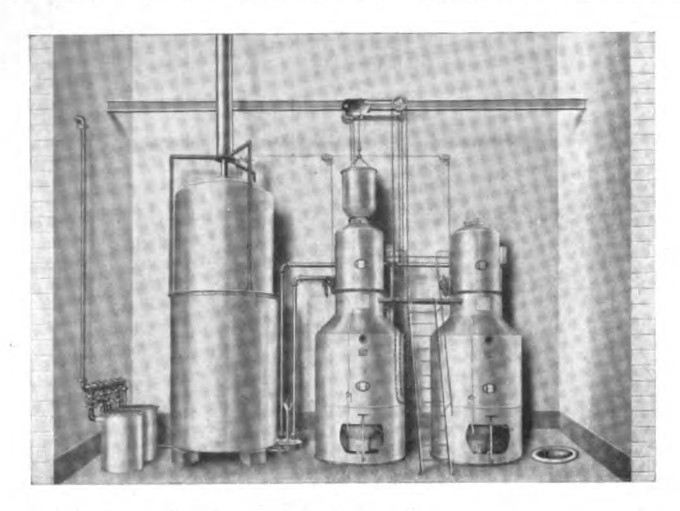


Abb. 1.

Metall-Bearbeitung die Messer & Co. G. m. b. H., Frankfurt a. Main, hierfür Acetylen-Entwickler gebaut, die ohne jede Gelenke und ohne jede Dichtung selbsttätig arbeiten. Dieser Acetylenentwickler steht in sicherheitstechnischer Hinsicht durch die Trennung des Entwicklungsbehälters von dem Gasbehälter an der Spitze derartiger Erzeugnisse.

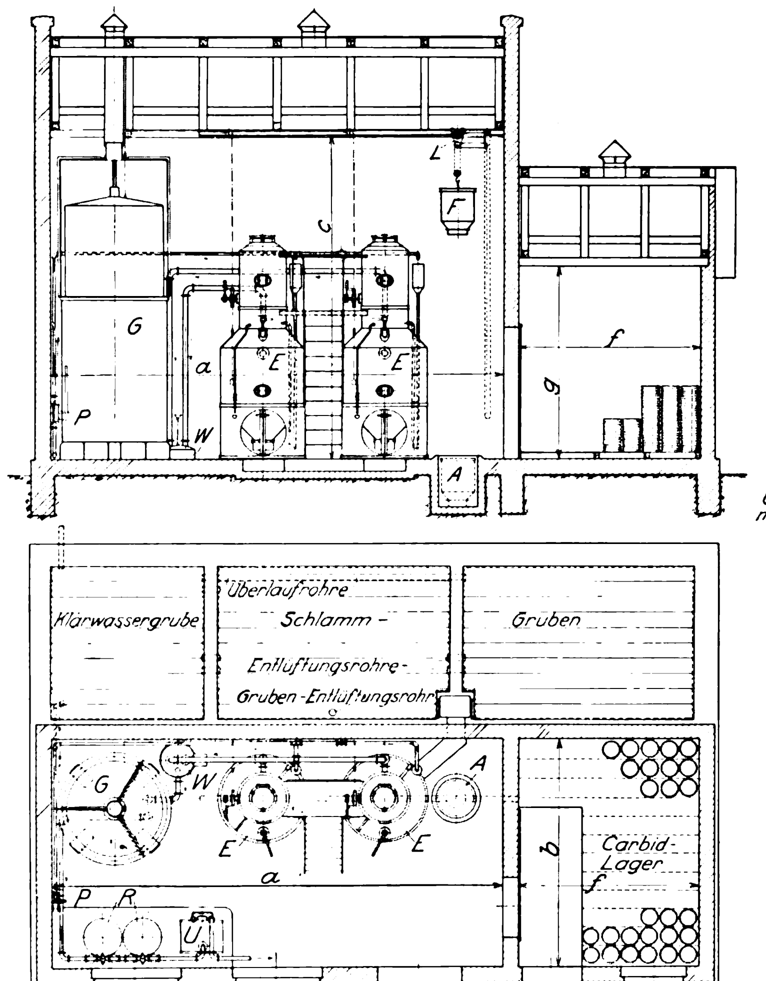


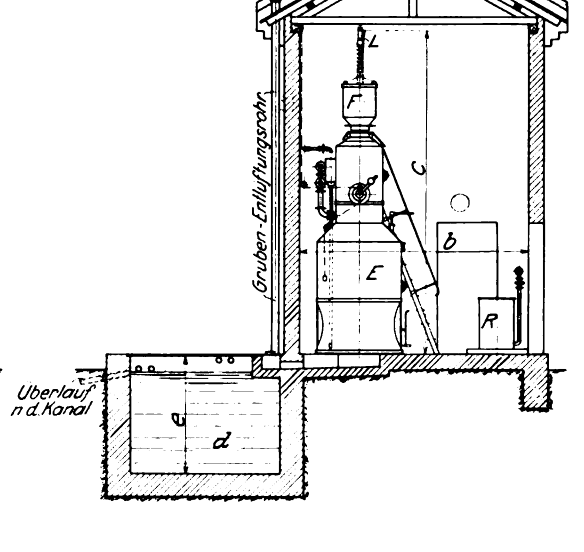
Abb. 2.

Natürlich kann man in einer bestimmten Menge Wasser nur eine entsprechende Menge Kalzium-Karbid vergasen, und da sich bei der Vergasung des Kalzium-Karbids Kalkschlamm bildet, so mufs dieser von Zeit zu Zeit abgelassen werden. Diese Entschlammung erfolgt bei den in dem Handel befindlichen Entwicklern nach etwa zwei bis drei Kalzium-Karbidfüllungen. Mufs man bei jeder Entschlammung eines solchen Acetylen-Entwicklers das Wasser im Gasbehälter ablassen, so kann Luft in die Gasglocke eintreten und bilden sich nach der Neubeschickung die sehr explosiblen Acetylengas-Luftgemische. Diese Gefahr bei Acetylen-Entwicklern ohne getrenntem Entwicklungsbehälter wird im allgemeinen noch nicht genügend gewürdigt. Aufserdem kommt hierzu in wirtschaftlicher Hinsicht, dafs man grofse Mengen Acetylengas-Luftgemische unverbraucht ins Freie entweichen lassen mufs. Wenn man berechnet, dafs heute 1 kg Kalzium-Karbid 3,75 M kostet, so kann man bei einem solchen Entwickler ohne getrennten Enwicklungsbehälter in ganz kurzer Zeit bis zu 25 vH und mehr an Kalzium-Karbid verbrauchen als bei Acetylen-Entwicklern mit getrennten Entwicklungsbehältern.

Bei den Acetylen-Entwicklern der Messer & Co. G. m. b. H., Frankfurt a. Main, mit getrenntem Entwicklungsbehälter (Abb. 1 u. 2) wird jedoch lediglich das Entwicklungswasser abgelassen und der Kalzium-Karbidbehälter neu gefüllt. Nachdem der Entwicklungsbehälter wieder mit Wasser gefüllt und der Kalzium-Karbidbehälter eingebracht ist, kann das erzeugte Gas, da vollkommen luftfrei, sofort zum Schweifsen verwenden werden.

Es dürfte daher von Interesse sein, einen solchen Entwickler näher kennen zu lernen. Dieser ist im Schnitt (Abb. 3) dargestellt. Er besteht aus dem eigentlichen Entwickler 1/2/3, dem Reiniger 4, sowie einer Wasservorlage 5.

Der eigentliche Entwickler besteht aus drei Teilen, dem Entwicklungsbehälter 1, in dem der Gasbehälter eingebaut ist, sowie einem Kalzium-Karbidbehälter 19. Der Gasbehälter hat eine zentrale Führung durch das Rohr 8, das fest in der Gasbehältertasse eingebaut ist. Ueber dieses Rohr stülpt sich ein weiteres Führungsrohr 9, das mit der Gasglocke fest verbunden ist. Die Ableitug des Acetylengases erfolgt durch ein seitlich angeordnetes Rohr mit Hauptabsperrhahn 12. Die Steuerung des Kalzium-Karbideinwurfs erfolgt durch einen Schwimmer 7, der von der Gasbehälterglocke 3 je nach dem Kalzium-Karbidverbrauche heruntergedrückt wird. Dieser Schwimmer trägt eine Reglerstange 29, die in den Entwicklungsbehälter hineinragt und je nach ihrer Stellung den Einfall des Kalzium-Kabids steuert. Beim Aufsteigen der Gasglocke steigt der Schwimmer 7 hoch und mit ihm die Reglerstange 29.



Der Kalzium-Karbidbehälter 19 ist herausnehmbar angeordnet und setzt sich an zwei Zapfen 24 in eine Aufhängung 25. Er besteht aus dem eigentlichen Kalzium-Karbidbehälter 19, der als Taucherglocke ausgebildet ist und zur Aufnahme des Kalzium-Karbids dient. Fest in ihm eingebaut ist der Trichter 21.

Zum Einfüllen des Kalzium-Karbids ist der Einsatz 18/22/27 durch Drehen eines Bajonettverschlusses herauszunehmen, der Kalzium-Karbidbehälter 19 umzudrehen und dann die erforderliche Menge Kalzium-Karbid einzubringen. Nun wird der Einsatz 18/22/27 wieder mittels des Bajonettverschlusses eingesetzt. Der Einsatz selbst besteht aus dem Verschlufsdeckel mit Abschlufstrichter 22 fest verbunden. In der Mitte dieses Einsatzes kann mittels einer Stange das Kalzium-Karbid-Abschlufsventil 18 auf- und abbewegt werden. Ueber die Stange dieses Kalzium-Karbid-Abschlufsventils setzt sich mittels einer Hülse die Einführungsstange 17. Diese ist wiederum in der Mitte geteilt, sodafs man wohl das Kalzium-Karbid-Abschlufsventil beliebig schliefsen, aber nicht willkürlich öffnen kann. Um eine Lockerung zwischen der Stange des Kalzium-Karbid-Abschlufsventils und der Einführungsstange 17 zu verhindern, ist ein Splint in die Stange des Kalzium-Karbid-Abschlufsventils zu stecken.

Die Einführungsstange 17 setzt sich auf einen Quersteg der Reglerstange 29 auf. Der Arbeitsvorgang ist nun folgender: Bei Entnahme von Acetylengas fällt die Gasbehälterglocke 3 und

drückt vor Erschöpfung ihres Gasvorrats auf den Schwimmer 7. Dieser wieder überträgt seine Bewegung auf die Reglerstange 29 und drückt diese nach unten. Hierdurch fällt infolge der Schwerkraft das auf der Reglerstange 29 mittels einer Stange aufsitzende Kalzium-Karbid-Abschlufsventil 18 nach — unten. Das Kalzium-Karbid kann jetzt durch den Zwischenraum zwischen Kalzium-Karbid-Abschlufsventil 18 und dem feststehenden Abschlufstrichter 22 hindurchrieseln. Unterhalb ist noch eine feststehende Verteilungskrone 27 angebracht. Das Kalzium-Karbid fällt über diese auf den herausnehmbaren Boden des Kalzium-Karbidbehälters 19, der unter dem Wasserspiegel liegt. Es wird sich also Acetylengas entwickeln und über das Gas-Ableitungsblech 26 unter dem Gasbehälter in das Gasleitungsrohr 28 strömen.

Auf diesem Wege wird das Gas zum ersten Male gründlich gewaschen. Es steigt jetzt durch den durch den Schwimmer gebildeten Wasserverschlufs und tritt durch die Löcher oberhalb des eigentlichen Schwimmers 7 durch das Absperrwasser des Gasbehälters und wird hier zum zweiten Male gewaschen.

Das Acetylengas tritt nach Verlassen des Gasbehälters durch den Reiniger 4 und verläfst den Entwickler durch den Sicherheits-Wasserverschlufs 5. Dieser verhindert wirksam ein Zurückschlagen der Explosionen der äufserst explosiblen Acetylengas-Sauerstoffgemische in den Gasbehälter und macht einen etwaigen

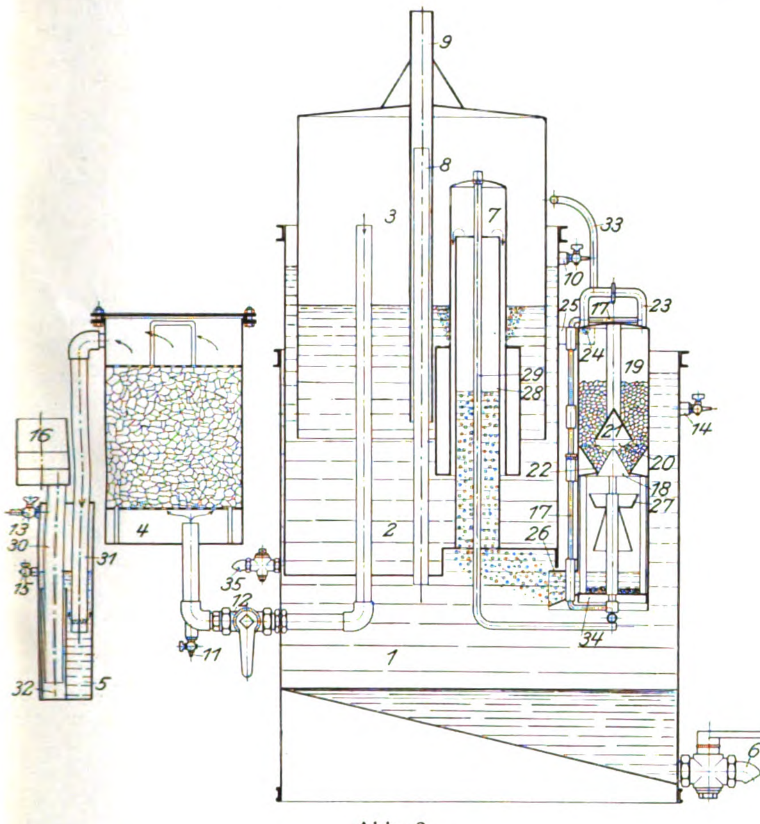


Abb. 3.

Flammenrückschlag infolgedessen unschädlich. In derartigen Entwicklern wird natürlich das Acetylengas auf das wirtschaftlichste erzeugt, da genügend Wasser zur Verfügung steht. Das Gas selbst ist infolge der kühlen Entwicklung, sowie des doppelten Waschens vollkommen rein und kühl und für die Zwecke der autogenen Metallbearbeitung vorzüglich geeignet. Dieser Entwickler wird gebaut für Kalzium-Karbidfüllungen von 2,4 und 10 kg. Er reicht im allgemeinen für 3—5 Schneide- oder Schweifsstellen, je nach den zu verarbeitenden Wandstärken aus.

Für grofse Schweifsbetriebe kommen andere nach den neuesten Grundsätzen und Erfahrungen gebaute Anlagen bis über 1000 kg Kalzium-Karbidfüllung in Frage.

Abbildung 2 stellt solche Anlage dar. Bei dieser ist eine Trennung nach Entwickler, Wassersperrung mit Wascher, Gasbehälter und Reinigungsanlage erforderlich.

Das so im grofsen erzeugte Acetylengas kommt nun auch in Aceton unter Druck gelöst in ähnlichen Stahlflaschen wie für Sauerstoff unter den nötigen Vorsichtsmafsregeln als gelöstes Acetylen in den Handel. Natürlich ist dieses gelöste Acetylen teurer als das aus Entwicklern erzeugte. Da zum Einpressen in die besonders vorbereiteten Flaschen wesentliche Kosten entstehen, so stellt sich z. B. heute das cbm gelöstes Acetylen ab Gaswerk auf 29,50 M. Das gelöste Acetylen hat aufserdem wesentlich höhere, fast doppelte Preise gegenüber dem Acetylengas aus Entwicklern noch eine ganze Reihe anderer betrieblicher Nachteile. Als erster sei für unsere heutige Zeit angeführt die Abhängigkeit vom Acetylenwerk. Des weiteren verteuert sich gelöstes Acetylen noch durch die hohen Frachten, Flaschen-Leihgebühren, Verluste durch undichte Ventile und dergl. mehr.

Der wesentlichste Punkt in Bezug auf Wirtschaftlichkeit dürfte jedoch der sein, dafs die Entnahme des gelösten Acetylens aus der Flasche nicht, wie bei Sauerstoff, in ziemlich kurzer Zeit erfolgen kann, sondern es darf eine bestimmte Höchstentnahme in der Stunde nicht überschritten werden, da, ähnlich wie bei einem elektrisehen Kraftspeicher (Akkumulator), die Lösung der Gasmenge eine bestimmte Zeit erfordert — man rechnet etwa 48 Stunden — man die Entleerung des Inhaltes aus einer Flasche höchstens in etwa 8—12 Stunden vornehmen darf.

Bei der heute oft wechselnden Beschäftigung in industriellen Werken ist es unbedingt erforderlich, dafs man nicht nur kleinere Instandsetzungen, sondern auch gröfsere Arbeiten an Betriebsmaschinen schneller und sicher vornehmen kann. Ein Universal-

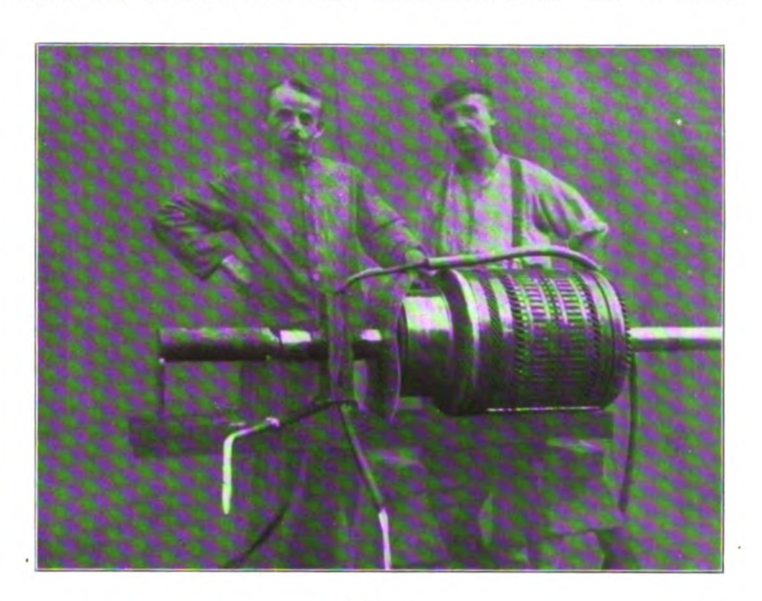


Abb. 4.

mittel zum Ausführen derartiger Arbeiten ist die autogene Metallbearbeitung, sei es nun zum Schneiden oder zum Schweifsen.

Als Beispiel sei hier angeführt, dafs durch den in diesem Jahre aufserordentlich empfindlichen Wassermangel die Besitzer von Turbinen-Anlagen grofse Betriebsstörungen zu erleiden hatten. Man mufste daher in vielen Fällen zu einer Dampfmaschine greifen und einen Teil der Wasserkraft unnütz vergeuden, um diesem Uebelstand abzuhelfen.

Da nun bei der Bayerischen Landmaschinenfabrik A.-G. in Miltenberg der Generator nur eine Antriebsscheibe für die Turbine hatte und die Dampfmaschine auf der anderen Seite antreiben sollte, so hätte man den Anker herausnehmen müssen um eine neue

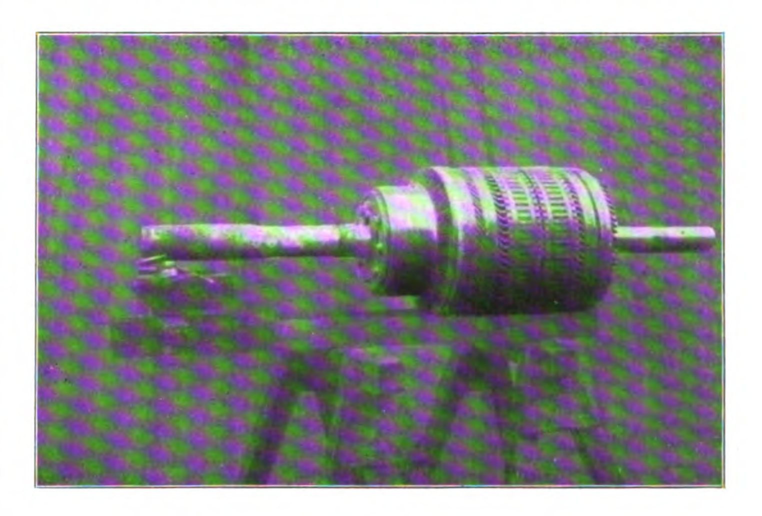


Abb. 5.

Welle einzuziehen; eine Arbeit, die bei der in Betracht kommenden guten alten Maschine etwa 4 Wochen ohne das Hin- und Herlaufen an dem Lieferwerk gedauert hätte.

Man kam nun auf den Gedanken, auf den vorhandenen Wellenstumpf eine Verlängerung von etwa 200 mm aufzuschweifsen (Abb. 4).

Der Anker wurde herausgenommen, durch ein Stück Asbestpappe wurde der Kollektor einschliefslich Anker gegen strahlende Wärme geschützt. Vor dieser Asbestplatte wurde auf die Welle ein geschweifster Wasserkühlkasten aufgebracht, durch den während des Schweifsens fliefsendes Wasser geleitet wurde (Abb. 5).

Die Schweifsarbeit selbst dauerte etwa $1^1/_4$ Stunde und hat man einschliefslich Herausnehmen, Wiedereinsetzen und Dreharbeit die ganze Arbeit in 12 Stunden bewältigt. Hierbei waren noch

grofse Schwierigkeiten zu überwinden bezüglich des Abdrehens der Welle, da die Drehbank durch Menschenkraft bedient werden mufste.

Bei derartigen Gelegenheiten fragt sich jeder, wie hoch die Gestehungskosten für derartige autogene Metallbearbeitungen sind. Man denkt immer nur an die teure Anschaffung eines Entwicklers mit Schweifsbrenner, gegebenenfalls Sauerstoffflaschen usw. und vergifst ganz, dafs unter Umständen durch eine solche Arbeit der Entwickler sich bezahlt macht und man gleichzeitig eine Hebung der Betriebsmittel erzielt.

Lasthebemagnete.

(Mit 8 Abbildungen.)

Vor etwa 20 Jahren kamen die ersten Lasthebemagnete auf. Sie waren unvollkommen, gestatteten aber zum ersten Male das Festhalten selbst schwerer Lasten ohne Haken und Schlingketten durch das einfache Schliefsen eines Schalters. Dieses konnte durch den Kranführer vom Führerstande aus geschehen. Dadurch wurde die oft zahlreiche Bedienungsmannschaft zum Umschlingen, Anketten oder Einschaufeln des Fördergutes entbehrlich. Die erzielten Ersparnisse waren oft so grofs, dafs sich selbst unvollkommene Magnete oft in 2 bis 3 Monaten bezahlt machten.

Es war zu erwarten, dafs man in der Folgezeit auf die Durchbildung eines so wertvollen Hilfsmittels besondere Sorgfalt verwenden würde. Die Urform mufste natürlich beibehalten werden, doch liefs sich die Leistungsfähigkeit erheblich steigern. Auch die Haltbarkeit wurde durch die Wahl geeigneter Grundstoffe und zweckentsprechende Bauweise sehr vergröfsert.

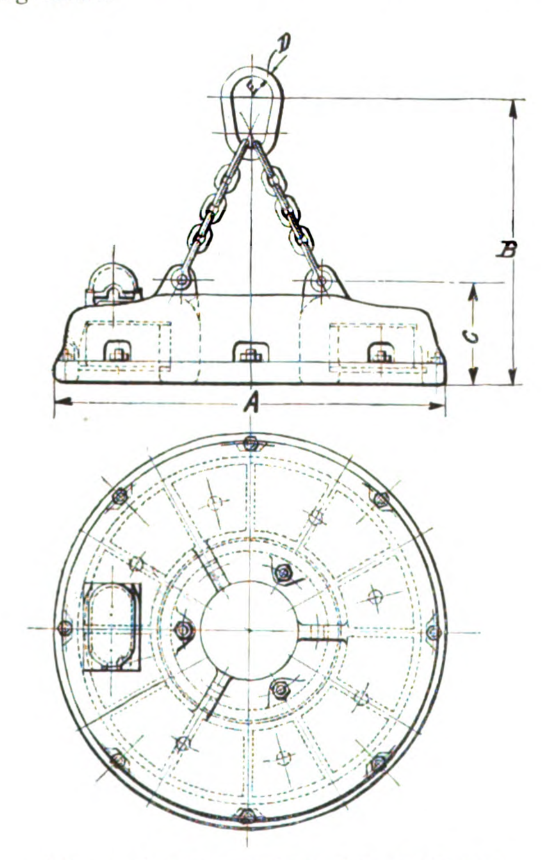


Abb. 1. Lastmagnet Type L R der Demag.

Von einem guten Lasthebemagneten mufs man verlangen, dafs er eine so grofse Hubkraft bei geringem Eigengewicht hat und gegen Witterungseinflüsse unempfindlich ist. Die durch das Aufsetzen auf die Last auftretenden Erschütterungen dürften kein Lockern der Magnetspule bewirken.

Wie diese Bedingungen erfüllt werden, soll an der verbreitetsten Form, dem flachen Rundmagneten mit vorstehendem Innenpol, bei dem der Aufsenrand den entgegengesetzten Pol bildet, gezeigt werden.

Das glockenförmige Magnetgehäuse ist aus Dynamostahl hergestellt und mit geeigneten Oesen zur Befestigung des Kettengehänges versehen. Es dient zur Aufnahme der Drahtspule. Diese Spule mufs aber zur Erzielung der höchsten Leistung eine möglichst grofse Anzahl Windungen auf kleinstem Raume aufweisen, und eine hohe Stromaufnahmefähigkeit haben. Da die durch den Strom entwickelte Wärme nur durch das glockenförmige Gehäuse hindurch nach aufsen geleitet werden kann, mufs für eine gute Wärmeübertragung zwischen Spule und Glocke gesorgt werden. Zu dem Zweck sind alle schädlichen Lufträume innerhalb des Magneten zu vermeiden. Die Spule mufs unmittelbar an das Glockengehäuse anschliefsen. Die in Abb. 2 bei *g* angedeuteten Federn (Patent Demag) halten die Spule trotz der auftretenden Stöfse in ihrer Lage, gestatten aber ihre Ausdehnung durch die Wärme. Bei der vielfach üblichen Befestigung der Spule durch die Keile ist ein späteres Lockern unvermeidlich. Tritt dieses ein, scheuert die Spule am Gehäuse, was eine Beschädigung der Isolation und damit ein baldiges Versagen des Magneten zur Folge haben mufs.

Abb. 1 und 2 zeigen Einzelheiten des Glockenmagneten. Die Zahlentefel 1 zeigt die Abmessungen der Ausführungsformen der Bauart Demag nach Abb. 1.

Zahlentafel 1.

Mafse des Lastmagneten LR.

A	*B*	*C*	*D*	*E*
1550	1000	485	45 ∅	85
1750	1000	380	45 ∅	85
1900	1115	395	50 ∅	85

In Abb. 2 bedeutet *a* das Gehäuse, *b* den Polschuh, *c* die Spule, *d* den Polring, *e* die Grundplatte, *f* die Deckplatte, *g* die Federn, *h* die Polschraube, *i* und *k* Befestigungsschrauben.

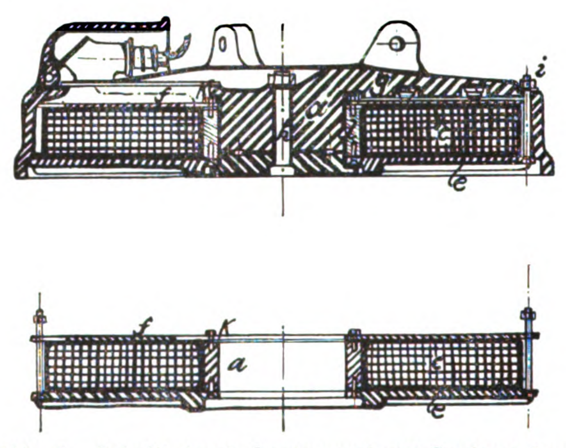


Abb. 2. Schnitt durch Lastmagnet mit Spuleneinbau, unten Spuleneinbau herausgenommen.

Um das Ein- und Ausbauen der Spule zu erleichtern ist sie in einem besonderen Spulenkasten untergebracht, der sie vor Beschädigung schützt.

Auf die Herstellung der Spulen ist grofse Sorgfalt zu verwenden. Sie werden auf Sondermaschinen gewickelt. Um sie von jeder Feuchtigkeit zu befreien, wird die Spule im luftverdünnten Raume erwärmt, dann unter hohem Druck mit einer geschmolzenen Isoliermasse getränkt. Diese dringt in alle Hohlräume, so dafs die Spule bei Erkalten ein geschlossenes Ganzes bildet. Hierdurch wird vermieden, dafs sich die Drahtwindungen bei den im Betriebe auftretenden Erschütterungen aneinander reihen. Auch erhöht die Tränkungsmasse die innere Isolation der Spule und erleichtert die Weiterleitung der in ihrem Innern erzeugten Wärme.

Da der Spulendraht eine hohe elektrische Leitfähigkeit haben mufs, kommt nur Kupfer oder Aluminiumdraht in Frage. Obgleich die Leitfähigkeit des Kupfers 50 vH gröfser ist als die des Aluminiums, wird heute überwiegend Aluminiumdraht verwandt. Dieses ist bedingt durch seinen grofsen Einflufs auf das Eigengewicht des Magneten. Da der Magnet stets als tote Last mitgehoben wird, mufs er, um wirtschaftlich zu arbeiten, möglichst leicht sein. Nun ist die Leitfähigkeit eines Aluminiumsdrahtes mehr als doppelt so grofs als die eines Kupferdrahtes von gleicher Länge und gleichem Gewicht. Von zwei Magneten von gleichem Gewicht, also auch ungefähr gleichem Preise ist somit der mit Aluminiumspulen

ausgerüstete der bei weitem Leistungsfähigere. Dazu sind die mechanischen Eigenschaften des Aluminiums denen des Kupfers gleichwertig, so dafs eine Aluminiumspule auch in Bezug auf Betriebssicherheit einer Kupferspule nicht im geringsten nachsteht. Die Annahme, Aluminium sei ein durch den Mangel an Kupfer entstandener Ersatz mag für Elektromotore zutreffen, aber nicht für Lasthebemagnete. Die Verwendung von Aluminium ist vielmehr durch die Eigenart

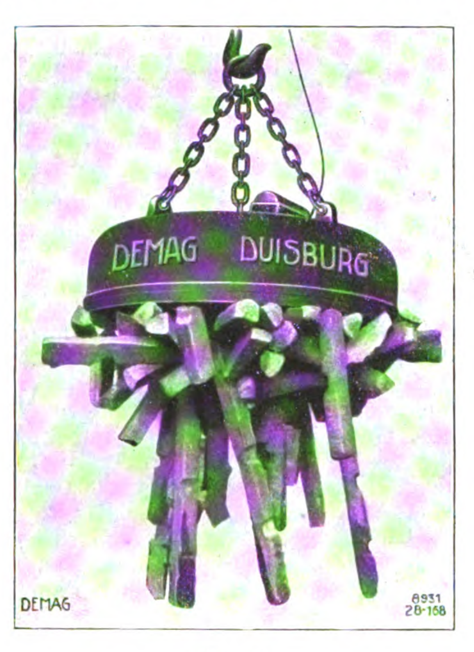


Abb. 3.

des Magnetbetriebes bedingt und so alt, wie der Magnetbau selbst. Sogar der Einwand, die Verbindungsstellen der Aluminiumspulen seien minderwertig, trifft nicht mehr zu, da man heute Aluminium vollkommen schweifsen kann. In Deutschland hat man die Vorzüge der Aluminiumspulen klar erkannt. Die meisten Magnete werden deswegen mit solchen Spulen ausgerüstet.

Die Enden der Magnetspule werden zu einer geschützt liegenden Büchse geleitet, zu der der Strom durch ein Leitungskabel mit Stecher geführt wird. Eine mit Schleifringen versehene Kabeltrommel hält vermittels einer in ihrem Innern untergebrachten Spannfeder das Kabel leicht gespannt und verhindert dessen Verwicklung mit der Last.



Abb. 4.

Das Ein- und Ausschalten des Magneten geschieht durch einen Steuerschalter. Bei Blöcken, Knüppeln oder dicken Blechen und ähnlichen schweren Vollkörpern genügt ein einfacher Ausschalter, da der nach dem Ausschalten zurückbleibende Magnetismus zu gering ist, um das sofortige Abfallen zu verhindern. Bei leichten Eisenteilen sowie bei Magneten mit hoher Stromzunahme ist ein besonderer Anlafskontroller vorzusehen, der einerseits durch Wechseln der Stromrichtung ein schnelleres Abwerfen der Last ermöglicht, andererseits die beim Ausschalten grofser Magnete auftretenden hohen Induktionsspannungen unterdrückt.

Für gröfsere Magnete benutzt die Demag Duisburg eine Schaltung, die es ermöglicht, den Magneten bei Aufsetzen auf das zu hebende Gut stärker zu erregen. Eine derartige anfängliche Ueberregung ist bei unregelmäfsig liegenden sich gegenseitig sperrenden Schrott, Masseln u. dgl. vorzuziehen, da zum Heranziehen der Gegenstände an die Pole des Magneten eine gröfsere Anziehungskraft notwendig ist. Nach erfolgtem Anziehen genügt zum Festhalten eine stark verminderte Erregung. Bei der erwähnten Schaltung wird die zur Beförderung ausreichende Erregung durch eine Schütze mit Zeitrelais selbsttätig eingestellt. Man verhindert so eine übermäfsige Erwärmung des Magneten, die eintreten würde, falls der Magnet dauernd mit der gröfsten Erregung arbeitete.

Der Rundmagnet hat, wie bereits erwähnt die für allgemeine Zwecke geeignetste Form. Im Laufe der Zeit wurden

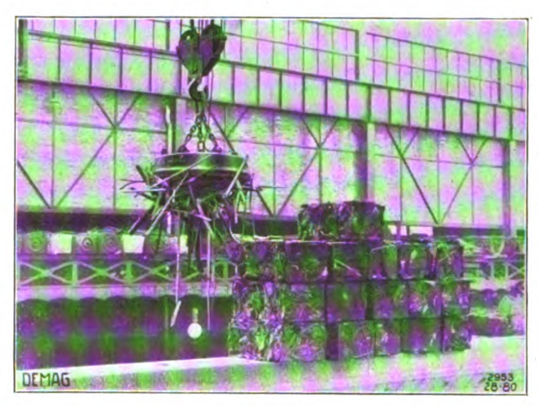


Abb. 5.

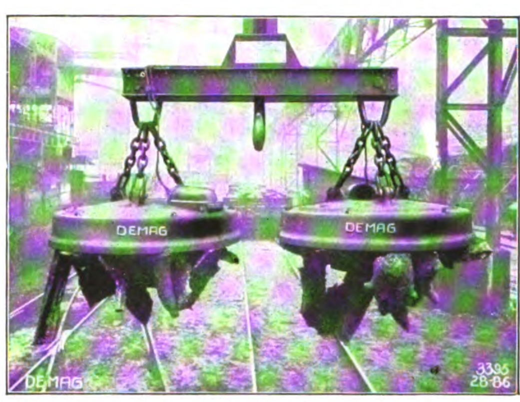


Abb. 6.

aufser dieser noch eine Anzahl Sonderformen gebaut. Sie erschienen auf den ersten Blick für die in Frage kommende Verwendungsart geeigneter zu sein. Heute werden sie nur selten gebaut. Man kehrte zu den einfachen Formen zurück und baut vorwiegend zwei Arten, den Rundmagneten und den rechteckigen Flachmagneten. Diese sucht man durch vollkommenere Durchbildung leistungsfähiger zu gestalten. Durch die Herstellung von nur zwei Arten wird die lohnendere Massenherstellung ermöglicht und damit ein geringerer Preis erzielt.

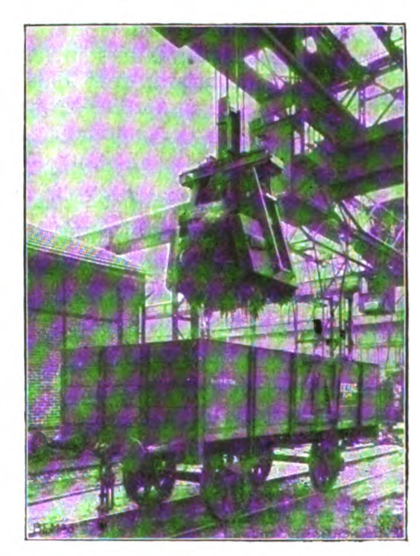


Abb. 7.

Rechteckige Magnete versieht die Demag Duisburg mit beweglichen Polfingern (Patent). Diese Magnete eignen sich zum Heben und Stapeln geordnet liegender Knüppel und Walzeisen, die sie in einer ihrer Polbreite entsprechenden Menge heben. Die Polfinger stellen sich dabei den kleinen Höhenunterschieden entsprechend ein. Bei langen Stäben benutzt man mehrere derartiger Magnete, die man an einen Träger befestigt.

Für den in Abb. 8 gezeigten Lastmagneten mit beweglichen Polen zeigt Zahlentafel 2 die Abmessungen.

Zahlentafel 2.

A	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*	*H*	*I*	*K*	*L*
1000	1050	600	593	650	325	55	690	160 ⌀	35 ⌀	485

Die Tragfähigkeit des Magneten ist von der Art des zu hebenden Guts abhängig. Bei schweren Vollkörpern wie

Blöcken und starken Platten wird sie voll ausgenutzt. So ist ein normaler Rundmagnet von etwa 1500 mm Durchmesser imstande eine 12 cm dicke Platte im Gewicht von 30000 kg zu heben. Er zieht aber nur etwa 700 bis 850 kg Gufsspäne oder kleinstückigen Schrott an. Bei schmiedeeisernen Drehspänen und sonstigen besonders sperrigen Schrott sinkt die Tragfähigkeit sogar auf 350 bis 500 kg, also etwa 1/70 der Höchstleistung. Um auch solchen Schrott billig verladen zu können, baut die Demag seit einiger Zeit einen elektromagnetischen Selbstgreifer, bei der mehrere Flachmagnete nach Greiferart gelenkig miteinander verbunden sind. Diese Greifer dringen in das Fördergut ein und erfassen es sowohl mechanisch als auch elektromagnetisch.

Ueber die Behandlung der Lasthebemagnete.

Beim Gebrauch ist darauf zu achten, dafs der Magnet erst nach dem Aufsetzen auf die Last eingeschaltet wird. Er wird vorteilhaft so aufgesetzt, dafs er die Last mit der ganzen Polfläche berührt, also nicht hohl liegt, selbst wenn er dabei schräg zu liegen kommt. Es ist durchaus nicht erforderlich, dafs der Magnet immer auf die höchste Stelle des Stapels aufgesetzt wird. Will man das Fördergut zurechtrücken, kann man den Magneten auch aus einer geringen Höhe auf die Last fallen lassen, da ein stofsweises Aufsetzen des Magneten zulässig ist.

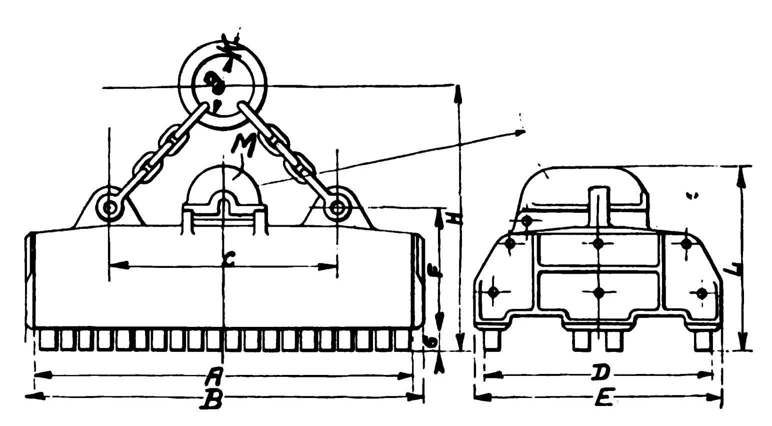


Abb. 8. Lasthebemagnete mit beweglichen Polen.

Lasthebemagnete dürfen nur mit den zugehörigen Anlassern ein- und ausgeschaltet werden. Alle sonstigen Stromunterbrechungen etwa durch Herausziehen des Stechkontakts, Abreifsen des beweglichen Kabels, Ausschalten des Hauptschalters oder Durchbrennen zu schwacher Sicherungen verursachen starkes Ausschaltfeuer und können ein Durchschlagen der Isolation der Magnetspule hervorrufen. Es müssen deswegen die Stromzuleitungseinrichtungen stets in einem solchen Zustande gehalten werden, dafs ein unbeabsichtigtes Stromloswerden des Magneten vermieden wird. Auch ist darauf zu achten, dafs die Hämmer des Anlassers gut aufliegen. Das Zuleitungskabel ist so in die Stechdose einzuführen, dafs sie frei von Nässe bleibt. Nach Gebrauch mufs die Stechdose durch die Verschlufsklappe geschlossen werden, um Verunreinigungen und Feuchtigkeit fernzuhalten. Der Stecher darf immer nur stromlos ausgezogen werden, weil er sonst verbrennt.

Der Magnet mufs stets schnell ein- und ausgeschaltet werden. Will man, um das Abwerfen von leichtem Schrott zu beschleunigen, Gegenstrom geben, ist der Anlasser in seine Nullstellung und erst nach einer Pause auf die entgegengesetzte Seite zu drehen. Nachdem die Last abgeworfen ist, schaltet man wieder auf die Nullstellung zurück. Ständiges Gegenstromschalten ist schädlich, namentlich wenn das Schalten ohne die erforderlichen Pausen erfolgt, was streng zu vermeiden ist. Auch darf der Magnet nie länger eingeschaltet bleiben als unbedingt erforderlich ist, da er sonst zu stark erwärmt wird. Deswegen sollten die Lasten nie längere Zeit frei gehalten werden. Bei sehr angestrengtem Tag- und Nachtbetrieb empfiehlt es sich für jeden Kran mindestens zwei Magnete vorzusehen, einen zum Arbeiten und den anderen zum Abkühlen. Sie sind bei jedem Schichtwechsel auszutauschen. Abgehängte Magnete sollten nie unmittelbar auf den Erdboden sondern so gelegt werden, dafs sie keine Feuchtigkeit anziehen können.

Die Anwendung der Magnete.

Die Anwendung der Magnete ist keineswegs auf elektrische Krane beschränkt. Auch bei Dampfkrane werden sie immer häufiger angewandt. Der erforderliche Strom wird hierbei meist einer vorhandenen Leitung durch Kabel mit Stechkontakt entnommen.

Die gröfste Verbreitung haben Lasthebemagnete aber in Hochofen-, Stahl- und Walzwerken sowie in Eisengiefsereien und Maschinenfabriken gefunden. Beim Verladen von Schrott sind sie allen andern Hilfsmitteln überlegen. Das unregelmäfsig geformte Gut wird leicht erfafst und kann beträchtlich höher, oft bis zu 8 m, gestapelt werden, dient der Magnet gleichzeitig zum Anheben der Fallwerkskugel. Da Hilfsarbeiter hierbei entbehrlich sind, der Kranführer aber geschützt steht, kann niemand durch umherfliegende Bruchstücke verletzt werden. Sperriger Sammelschrott, der vielfach zn Paketen geprefst wird, wird meisten der Presse durch einen Hebemagneten zugeführt, der gleichzeitig zum Stapeln der Schrottpakete dient.

Ein billiges Verladen von Roheisenmasseln ist erwiesenermafsen nur mit Hilfe von Hebemagneten möglich. Da der Magnet in einem Hube etwa 1 t Masseln hebt, kann ein 10 t-Wagen durch den Kranführer allein in 10 Minuten beladen werden. Die Wärme der Masseln hat wenig Einflufs auf die Leistungsfähigkeit solange die Temperatur unter 400° bleibt.

Zum Verladen grofser Bleche wendet man meist mehrere Rundmagnete an. An einem Träger befestigt, werden sie über die Länge und Breite der Blechtafel verteilt und verhindern so ein übermäfsiges Durchhängen. Um das Abstürzen der Last bei Stromunterbrechungen zu verhüten, versah man eine Zeit lang Hebemagnete mit den verschiedenartigsten Sicherheitsvorrichtungen, wie Fangarme, Sicherheitsketten oder selbsttätige Mitnehmer. Ihre Anwendung mag in gewissen Fällen geboten sein. Heute sieht man sie nur selten. Man findet sich mit der Tatsache ab, dafs die Last nicht vollkommen sicher hängt und richtet sich darnach. Die Befürchtungen hatten eine gewisse Berechtigung, waren aber meist übertrieben. Niemand würde heute daran denken, die Vorteile die der Magnetbetrieb bietet nicht voll ausnutzen, der sich in nur wenigen Monaten bezahlt macht. Eine bessere Würdigung der zu erzielenden Vorteile würde dazu beitragen ihn in vielen Betrieben einzuführen, die heute mit veralteten unzureichenden Hilfsmitteln arbeiten. Gar nicht zu reden von der Handverladung, die heute derart teuer ist, dafs sie das Gedeihen eines Unternehmens in Frage stellen kann. Hat doch die Erfahrung gelehrt, dafs selbst ostasiatische Betriebe, deren Kuli die billigsten und willigsten Arbeiter der Welt sind, durch die Anwendung von Lasthebemagneten Ersparnisse erzielten.

Verschiedenes.

Die Reinigung von Ablaufölen durch Zentrifugieren. Durch die Abhängigkeit in der Oelversorgung vom Auslande und den dadurch bedingten hohen Preis ist man mehr denn je gezwungen, die Tropföle aus den Lagern, die rückgewonnenen Zylinderöle und die Spühlöle der Automaten- und Revolverbänke gründlicher und nachhaltiger zu reinigen als man das bisher gewöhnt war. Lediglich durch Filtration läfst sich dieser Zweck nicht so vollkommen erreichen, wie es wünschenswert und erforderlich ist. Diese Apparate arbeiten wohl anfangs ganz zufriedenstellend, lassen aber mit zunehmender Verschmutzung bald in ihrer Leistung und Wirkung nach. Die Filtrierung geht sehr langsam vor sich und ist bei Zylinderölen nur unvollkommen, mitunter gar nicht möglich.

Ein gangbarer Weg ist nun die Abscheidung aller im Oel befindlichen und nicht hineingehörigen Bestandteile, wie Wasser, feine und feinste Metallspäne, Sand, Schmutz und dergleichen mit Hilfe der Zentrifugalkraft, die alle schweren Teile infolge der ihnen innewohnenden gröfseren lebendigen Kraft herausschleudert. Durch den hohen Zentrifugaldruck von etwa 8 Atm werden auch die feinsten spezifisch schweren Teile und selbst im Zylinderöl suspendiertes Wasser sicher ausgeschieden. Es sind mit diesem Verfahren selbst bei Dieselmotorenölen die Verbrennungsrückstände restlos ausgeschieden worden.

Besonders vorteilhaft ist die Wirkung beim Reinigen des Automatenöles, dafs bei Revolver- und Automatenbänken als Spühlöl verwendet wird. Es handelt sich hier um ganz bedeutende Mengen, die sich in so hohem Prozentsatz nur durch das Schleudern wieder gewinnen lassen.

Wirkungsweise und Bedienung dieser Apparate sind einfach. Das schmutzige Oel läuft aus einem Gefäfs auf die Schleuder-

trommel, die mindestens 5000 Umdrehungen in der Minute machen mufs, und durchläuft hier einen ganz bestimmten, durch Einsätze vorgeschriebenen Weg, in dem es zunächst gezwungen wird, unter einem Einsatz her, der an der Trommelwandung liegenden wirksamsten Schleuderzone zuzuströmen. Hierbei scheiden sich alle spezifisch schweren Bestandteile des Oeles ab. Ein nächster Einsatz zwingt das Oel, das unter dem hohen Schleuderdruck steht, seinen Weg wieder nach der Mitte der Trommel zu zu nehmen. Auf diesem Wege mufs es ein feines Sieb passieren, welches etwaige feine, spezifische leichtere Beimischungen zurückhält. Ein oben angeordnetes Schälrohr führt dann das gereinigte Oel ab, während etwa enthaltenes Wasser durch ein unteres Rohr abläuft.

Die Schleudertrommel ist je nach der Verschmutzung des Oeles in längeren oder in kürzeren Zwischenräumen zu reinigen, indem der abgelagerte Oelschlamm aus ihr beseitigt wird.

Für Gasmotorenzylinder und andere Oele, die mit feinem Rufs durchsetzt sind oder die andere, schwer ausscheidbare Verbrennungsrückstände enthalten, genügt das Ausschleudern nicht, es ist hierzu vielmehr eine besondere Filtriertrommel nötig, die allerdings eine vollkommene Reparation erzielt. Dickflüssige Zylinderöle, die viel Wasser enthalten, müssen dnrch eine Dampfschlange erhitzt werden.

Dr. Lux.

Ein neues Handelsgas. Wie uns mitgeteilt wird, beabsichtigt einer unserer bekannten Hüttenwerke demnächst mit der Herstellung von Methan (Stumpfgas, Vulkangas) zu beginnen. Da bis jetzt dieses Gas in gröfseren Mengen im Handel nicht zu haben war, so bedeutet die nun ins Leben tretende neue Fabrikation eine Erweiterung unserer Industrie der verflüssigten und verdichteten Gase. Das Methan wird in den bekannten Stahlflaschen üblicher Gröfse und auf 125 bis 150 Atmosphären komprimiert in Verkehr gebracht werden. Da die bekannten Wasserstoff-Stahlflaschen auch zur Füllung mit Methan ohne weiteres verwendet werden können, so brauchen weder neue Flaschen angeschafft, noch Aenderungen an Ventilen vorgenommen zu werden.

Methan ist ein schwach riechendes, physiologisch anscheinend fast indifferentes Gas mit einem Heizwert von etwa 9000 Wärmeeinheiten im cbm Sein Heizwert ist mithin mehr als dreimal so hoch wie der des Wasserstoffs und zweimal so hoch wie der des besten Leuchtgases. Die Benutzung des Methans hebt vollkommen die schädlichen Wirkungen der sog. „Sperrestunden" auf und macht unabhängig von Betriebsstörungen und Arbeitseinstellungen in den Gasanstalten. Das Methan kann direkt aus der Stahlflasche vermittelst eines Reduzierventils entnommen und der Verbrauchsstelle, z. B. dem Beleuchtungskörper (Gasglühlicht) oder dem Gaskocher oder Gasofen zugeführt werden, ohne dafs es nötig ist, das aus der Flasche strömende Methan durch Zwischenschaltung irgend welcher Vorrichtung zu reinigen oder zu homogenisieren. Denn da das Methan bei seiner Gewinnung vermittelst Verflüssigung bei tiefen Temperaturen von sämtlichen flüssigen Kohlenwasserstoffen befreit wird, so ist es ganz ausgeschlossen, dafs einzelne Fraktionen des Stahlflascheninhaltes verschiedene Zusammensetzung haben. Aus den mit der Fabrikation zusammenhängenden Gründen ist das in Verkehr gelangende Methan völlig frei von Schwefel- und Cyan-Verbindungen, sodafs das Gas ohne jeglichen schädlichen Einflufs auch auf empfindlichen Pflanzen, Bijouteriewaren usw. ist.

Es ist daher damit zu rechnen, dafs sehr bald das Methan in Haushaltungen, Gastwirtbetrieben, im Kleingewerbe, in Laboratorien, und überall dort Eingang finden wird, wo man selbst beim Versagen der Gasanstalten mit Leucht- und Heizgas versorgt bleiben will, und dafs daher die Stahlflaschen mit Methan zum „eisernen Bestande" im buchstäblichen Sinne des Wortes in solchen Betrieben werden, wo man auf jeden Fall vom Ausbleiben des Gases, aus welcher Ursache es auch sei, gesichert sein will.

Eine „Normalflasche" von 40 l, wie solche zum Transport vom Wasserstoff überall in Benutzung steht, enthält 5 bis 6 cbm komprimiertes Methan, welches im Gebrauche und dem Heizwerte nach 12 cbm besten städtischen Leuchtgases entspricht. Methan läfst sich ohne weiteres in den meisten Gasglühlichtlampen, ob stehend oder hängend (hängendes Gasglühlicht) und auch als Prefsgas verwenden, weil das Methan aus der Stahlflasche vermittelst des Reduzierventils unter jedem beliebigen Druck entnommen werden kann. Auch die meisten Koch- und Heizgasapparate und Laboratoriumsbrenner können ohne weiteres mit Methan betrieben werden. Wie sparsam dabei das Methan im Gebrauche ist, ersieht man daraus, dafs man, um eine vollkommene Verbrennung zu erzielen, der Lampe oder dem Kochapparate, welche gew. auf eine bestimmte Luftzufuhr eingestellt sind, knapp die Hälfte der üblichen Leuchtgasmenge zuzuführen braucht, d. h. beim Einhalten desselben Gasdruckes man den Gashahn der Lampe oder des Gaskochers nur zur Hälfte aufdrehen darf.

Besonders willkommen wird das Methan überall dort sein, wo ein Abschlufs an eine Gasanstalt nicht vorhanden oder nicht möglich ist, wie z. B. auf Dörfern, Gütern, Villen, in Fabrikbetrieben aufserhalb der Städte, in Eisenbahnzügen, auf Schiffen usw.

Nach Versuchen von Prof. Herm. Richter in Hamburg eignet sich Methan besonders gut zur autogenen Bearbeitung von Kupfer, Messing, Aluminium und ähnlichen leicht schmelzenden Metallen, weil das Methan trotz seines überaus hohen Heizwertes mit dem Sauerstoff eine sehr milde Flamme ergibt.

Der Vertrieb des Methangases liegt z. Zt. in Händen der Firma Fritz Hamm, G. m. b. H., Düsseldorf, Bismarckstr. 44—46, und zwar wird er von einer rechtsrheinischen Abfertigungsstelle im unbesetzten Gebiet stattfinden, so dafs Ausfuhrbestimmungen und Zulaufgenehmigungen nicht benötigt werden.

Vom brasilianischen Manganerzbergbau. Brasilien ist eines der wenigen grofsen Produktions und Ausfuhrländer von Manganerz, neben Rufsland und Brit. Indien. Im Jahre 1912 hat Rufsland noch 853 000 t geliefert, Indien brachte 1913 rund 815 000 t Manganerz zur Ausfuhr und Brasilien 122 300 t. Im Jahre 1912 belief sich die Welterzeugung an Manganerzen aller Art auf ungefähr 1 675 000 t. Die Entwicklung der brasilianischen Manganerzausfuhr spiegelt sich in folgenden Ziffern wieder: Brasilien führte 1899 knappe 65 000 t Manganerze aus, 1909 schon 270 744 t, 1910 253 953 t und 1912 154 870 t. Von dieser letztgenannten Jahresförderung ging mehr als die Hälfte (83 530 t) nach den Vereinigten Staaten hin, der Rest nach Europa. Die brasilianische Inlandsförderung betrug schon vor dem Weltkriege rund 300 000 t; 1915 kauften die Vereinigten Staaten hier etwa 270 000 t und 1917 sicherten sie sich 200 000 t dieser sehr geschätzten brasilianischen Erze im voraus, erhielten aber mehr wie das Doppelte.

Der Krieg hat dem brasilianischen Manganerzbergbau einen sehr starken Anreiz zu gewaltiger Entwicklung gegeben, denn die Ausfuhrmengen stiegen seit 1913 in ungeahntem Mafse, wie folgende Uebersicht zeigt:

Ausfuhr von brasilianischen Manganerz.

Jahr	Menge in t	Wert in	
		Franken	Contos zu 1000 Milreis
1913	122 300	3 819 500	2 721,175
1914	193 630	6 552 000	4 679,842
1915	288 671	14 742 000	10 529,710
1916	502 130	41 305 000	29 503,973
1917	532 855	80 192 000	57 284,—
1918	393 388		45 843,—

Die ganze Ausfuhr des Jahres 1917 nahm ihren Weg nach Nord-Amerika und zwar erfolgt der Versand nur über Rio de Janeiro. Somit ist die brasilianische Manganerzausfuhr schon im Jahre 1918 sehr stark gefallen, sie fiel aber noch weiter im Jahre 1919, wenn auch die Ausfuhr sich anfänglich noch auf der Höhe von 1917 zu halten schien, so war doch das Jahresexportergebnis von 1919 nicht unwesentlich geringer als das von 1917. Für das erste Vierteljahr 1920 wird der Ausfuhrwert des brasilianischen Manganerzes auf etwa 245 000 £ bemessen. Die Ursachen dieses Exportrückganges sind mehrfacher Art, einmal die Transportschwierigkeiten, welche sich dem Absatz nach Nordamerika entgegenstellten zum Teil infolge Mafsnahmen der amerikanischen Regierung selbst, dann aber auch infolge des starken Abflauens des Bedarfs nach Abschlufs der Kriegslieferungen. So hatte die Union schon für 1918 die Einfuhrmenge an Manganerz auf 350 000 t beschränkt und am 1. Juli desselben Jahres sogar diese Einfuhrerlaubnis noch weiter auf 240 000 t herabgesetzt. Der Durchschnittspreis des brasilianischen Manganerzes bewegte sich loco Ausfuhrhafen Rio de Janeiro 1914 auf 24 Milreis die Tonne
1815 „ 30 „ „ „
1916 „ 57 „ „ „
1917 „ 107 „ „ „
1918 „ 116 „ „ „

Bis zum Ausbruch des Krieges bezogen aufser der Nordamerikanischen Union hauptsächlich noch Deutschland, England und Frankreich brasilianisches Manganerz, doch hat seitdem Nordamerika sehr bald immer gröfsere Erzmengen sich von dort her beschafft, bis es 1917 dann die ganze Bergwerksförderung Brasiliens aufnahm. Dieser Grofsabnehmer hat somit schnell seine Manganerzeinfuhr scharf zurückgeschraubt, obwohl amerikanische Erzhändler auch die gesamte brasilianische Manganerzförderung für 1918 und 1919 zu kaufen beabsichtigten. Diese Absatzquelle ist somit heute verstopft und daher rührt zum gröfsten Teil wohl auch der tiefeinschneidende Produktionsrückgang des brasilianischen Manganerzbergbaues, was für Brasilien auch finanziell direkt fühlbar ist, da der Staat Minas Geraes auf Manganerz eine Ausfuhrabgabe von 1—2 $ pro Tonne gelegt hat. Der Hauptausfuhrhafen ist, wie gesagt, Rio, wo besonders das Minas Geraes-Erz verladen wird. Wohl in Rücksicht auf die gefallene Ausfuhr an Manganerz hat der Staat Minas Geraes die Ausfuhrabgabe neuerdings geändert. Früher erhob man eine Ausfuhrtaxe, die jeden Monat proportional dem offiziellen Preise des Erzes festgelegt wurde, im allgemeinen bewegte sich diese Abgabe letzthin auf 12 vH des Erzpreises loco Rio-Hafen. Seit dem 1. Februar 1920 ist indessen der Ausfuhrzoll auf 10 vH des Erzpreises ermäfsigt worden. Im Staate Bahia wird ebenfalls eine Ausfuhrabgabe auf Manganerz erhoben, die zu Jahresanfang 1920 sich auf 0,805 Milreis pro Tonne stellte. Hierzu kommt dann noch für die Stadt Bahia selbst eine Hafenabgabe von 1,625 Milreis für jede Tonne ausgeführtes Manganerz. Dank seiner grofsen Manganerzvorkommen und der zeitweiligen Stockung der kaukasischen Ausfuhr, wird Brasilien in nächster Zukunft der bedeutendste Weltlieferant von Manganerzen sein.

Die brasilianischen Manganerzlager sind heute noch weit enfernt davon, allgemein oder auch nur den Fachleuten näher bekannt zu sein. Die bis heute bekannten, bedeutendsten Manganerzvorkommen finden sich in den Staaten Minas Geraes, Matto Grosso und Bahia. In dem ersteren sind es die Bergbaugebiete von Ouro Preto, Ghueluz, Santa Barbara, Serro d'Ouro Branco, Sao Joao del Rey und Bello Horizonto. In Matto Grosso ist das Bergbaugebiet von Corrumba und in Bahia jenes von Nazareth am bekanntesten. Während des Krieges besorgten diese Staaten den Versand ihrer Manganerzförderung nach Nordamerika fast durchweg auf norwegischen Schiffen, die Steinkohle herbrachten und Manganerz als Rückfracht nahmen. Die Steigerung der Erzausfuhr Brasiliens tritt nicht nur in den Mengenangaben, sondern auch in den Wertziffern hervor, da besonders die Vereinigten Staaten bei ihrer ständig zunehmenden Stahlerzeugung und demgemäs hohem Bedarf an brasilianischem Manganerz schliefslich jeden geforderten Preis bezahlten. Diese Zeiten sind nun vorbei, seitdem die Ver. Staatenregierung auf die Beschlagnahme der Manganerzförderung Brasiliens verzichtet hat.

Vor dem Kriege verbrauchte England 400 000 t Manganerz, die allerdings nur zu einem geringeren Teile aus Brasilien stammten; seitdem soll Englands Manganerzbedarf auf ungefähr das dreifache gestiegen sein.

Brasilien hatte in Voraussicht des ständig zunehmenden Verbrauchs an Manganerz schon einige Jahre vor dem Kriege die technischen Förderanlagen besonders auf den reichen Erzvorkommen des Staates Minas Geraes

so weit entwickelt, dafs die dortige Erzförderung ohne weiteres gesteigert und schlankweg abgesetzt werden konnte, sobald einmal ein erhöhter Bedarf sich einstellen sollte. Diese Bedarfssteigerung brachte ja denn der Krieg auch mit sich, allerdings nur vorübergehend in solch starkem Aufschwunge. Nach einem amerikanischen Kosulatsberichte betrug die brasilianische Manganerzförderung: 1914 245185 t, 1915 309880 t, 1916 432425 t, 1917 ca. 550000 t. Diese Förderung stammt, aufser von den bereits vorhin genannten Staaten, auch noch von den Erzlagern in den Staaten Maranhao mit den Gruben von Pirocana und den Vorkommen in Paraná sowie Santa Catarina. Es besteht heute noch keine Möglichkeit, den Manganerzreichtum Brasiliens auch nur annähernd genau zu schätzen, aber die anstehende Erzmenge mufs ganz bedeutend genannt werden. Schätzt man doch allein die Lager im Staate Matto Grosso, von Morro Urucum und von Morro Grande bei Corrumba auf rund 100 Millionen t.

Infolge seines bedeutenden Gehaltes an Mn und seines geringen Gehalts an SiO_2 und P ist das brasilianische Manganerz sehr schnell auf den Verbrauchsmärkten geschätzt worden und erzielte schon lange Jahre vor dem Kriege die höchsten Preise. Die Hauptmärkte für Manganerz waren in Friedenszeit und sind es auch wohl jetzt wieder: Hamburg, London, New York, Paris und Antwerpen. Gutes Manganerz enthält gewöhnlich an 50 vH Mn. die seitherigen brasilianischen Exporte haben sich jedoch meistenteils als von höherem Mangangehalte erwiesen und sogar ausnahmsweise 60—65 vH Mn gezeigt. Die Analysen des brasilianischen Manganerzes ergaben im Durchschnitt 53—55,14 vH Mn, 0,005—0,030 vH P und 1,57 vH SiO_2. Die Förderung von Manganerz in Brasilien datiert erst aus dem Jahre 1895, hatte sich aber bis zum Jahre 1903 bereits auf die zehnfache Höhe gehoben. Die anfängliche Jahresförderung betrug etwa 25000 t, jene von 1903 bereits 250000 t. Die Ausfuhr stieg innerhalb desselben Zeitraumes von 6765 t auf 161926 t und erreichte 1907 mit 236778 t die höchste Ziffer vor dem Kriege. Erst 1915 wurde diese Exportmenge wieder erreicht, um dann 1916 und 1917 jeweils $^1/_2$ Million t zu überschreiten.

Die folgende Uebersicht bringt einen Vergleich von Manganerzanalysen:

Herkunftsland	Mn	SiO_2	Fe	P
Rufsland	49,02	11,00	0,71	0,163
Chile	51,00	11,51	4,00	0,080
Britisch Indien	46,18	3,29	9,23	0,242
Japan	50,20	5,60	3,62	0,115
Brasilien	52,53	1,41	3,30	0,028

Nach neueren Analysen aus dem Jahre 1920 enthält das Erz der Gruben von Morro da Mina im Staate Minas Geraes 53 vH Mn und steigt in Matto Grosso selbst bis auf 86,5 vH. Der mittlere Mangangehalt wird zu 45 vH angegeben bei 8—10 vH Fe. Analysen des Manganerzes von Firocana im Staate Maranhao ergaben im Mittel 48,1 vH Mn, 7,25 vH Fe, 5,51 vH CaO, 0,082 vH P. Zum Vergleiche sei hier noch die Zusammensetzung eines indischen Manganerzes angeführt: 49,54 vH Mn, 4,8 vH Fe, 0,14 vH P. Ein recht ansehnlicher Teil der brasilianischen Manganerzvorkommen befindet sich heute schon in den Händen nordamerikanischer Kapitalisten; auch Engländer haben schon beträchtliche Erzfelder erworben. Recht günstig für die Verfrachtung liegen die obengenannten Erzgruben von Firocana oder Pirocana im Staate Maranhao, da sie über bequeme Wasserverbindung verfügen, so dafs das gewonnene Erz direkt verladen werden kann. Die Erzgruben von Pirocana sind Eigentum zweier norwegischer Gesellschaften.

Die Gesamtzahl der brasilianischen Manganerzgruben wird für 1920 auf ungefähr 200 geschätzt, von denen manche erst ganz jungen Datums sind. Die bekannteren Erzgesellschaften sind die Companhia Manganese da Bahia mit den Gruben von Nazareth, La Companhia Minas e Viaçao in Matto Grosso, sowie die Manganerzgruben von Ouro Preto.

Bruno Simmersbach, Wiesbaden.

Die AEG auf der Leipziger Messe 1921. Wie immer, ist die AEG auch diesmal wieder auf der Leipziger Technischen Messe mit einem stattlichen Aufgebot ihrer zahlreichen Fabrikate erschienen, die erkennen lassen, dafs neben der bewährten traditionellen Güte in der Herstellung der Fabrikate auch der technische Fortschritt nicht zu kurz gekommen ist. Entsprechend dem Charakter der Messe zeigen die ausgestellten Fabrikate vornemlich eine gewisse Exportfähigkeit, bewegen sich also nach Umfang und Art mehr im Rahmen des Mittel- oder Kleinfabrikates. Für grofse Maschinenanlagen, wie Zentralstationen usw. bietet die Technische Messe natürlich keine Absatzgelegenheit; ihre Aufgabe bleibt im wesentlichen auf die Massenfabrikate begrenzt.

Auf einen Rundgang durch die AEG Ausstellung der Leipziger Messe wird zunächst das Installations-Material fesseln, das in seiner vielgestaltigen Form manche Neuheit zeigt. Neben den herkömmlichen Steckern, Steckdosen, Sicherungselementen, Freileitungssicherungen, Schmelzstöpseln verdienen die neuen Drehschalter Beachtung, die Kontaktfedern von hoher Elastizität besitzen, daher nur selten unter Bruch zu leiden haben. Einen wertvollen Fortschritt verkörpert die sogenannte Sawa-Fassung, die infolge eines elastisch beweglichen Schutzringes anstelle des starren Porzellanringes einen sicheren Berührungsschutz gewährleistet. Die neue Fassung dürfte der Anerkennung der Fachwelt sicher sein.

Auch das Gebiet der Kinematographie hat sich die AEG als Arbeitsfeld erfolgreich erschlossen. So sah man auf der Leipziger Messe die neue Theatermaschine der AEG, die in technisch sorgfältiger Durcharbeitung ein Bild vollendeter Präzisionsarbeit bot. Hinsichtlich der verschiedenen technischen Neuerungen an dieser Theatermaschine mufs auf eine vorhandene Sonderschrift verwiesen werden. Das Gebiet der Isoliermatierialien ist seitens der AEG mit einigen wertvollen Isolierstoffen bereichert worden, die in der Fachwelt als Stabilit, Tenacit und Prefszell gut bekannt sind. Neben Fabrikaten aus diesem Isolierstoffen zeigt die AEG auch solche aus Hartgummi.

Viel Beachtung dürfte der AEG Elektrokarren finden, dessen grofse Beweglichkeit und damit gegebene Wirtschaftlichkeit in der Industrie noch viel zu wenig gewürdigt wird. Der Elektrokarren stellt ein kleines Akkumulatorfahrzeug dar, dessen Batterie bei 110 Volt Ladespannung den Wagen mit 1 t Last 28 km befördert, bevor eine neue Ladung notwendig ist. Bei mittlerer Belastung läfst sich eine Fahrt von 45 km erzielen. Die Abmessungen des Elektrokarren lauten: Plattform 2200 mm lang, 1300 mm breit, Höhe über Erdboden 560 mm, Spurweite 1025 mm. Das Eigengewicht beträgt 1200 kg. Zwei Motoren von zusammen 50 kg Zugkraft bei 9 km Geschwindigkeit dienen zum Antrieb. Es sind drei Geschwindigkeiten von 3, 6 und 9 km vorgesehen.

Reich beschickt auf der AEG Messe-Ausstellung war auch das Gebiet der elektrischen Heiz- und Kochapparate, die wieder in der gediegenen Friedensausführung erhältlich sind. Die Vorzüge des Reguliermotor-Antriebes für Werkzeugmaschinen konnte man an einer Drehbank studieren, die auf dem Messestand im Betrieb vorgeführt wurde. Besonders reichhaltig waren die Kleinmotoren vertreten, wie Poliermotoren, Tischbohrmaschinen, Motorscheren und Supportschleifmotoren. Selbstverständlich waren die lagermäfsigen Motoren in allen Abmessungen erhältlich. Unter den zahlreich ausgestellten Elektrizitätszählern ragte ein neuer Wechselstromzähler mit einem Eigenverbrauch von nur $^1/_4$ Watt hervor. Erwähnt seien auch die registrierenden Instrumente tragbaren Isolationsmesser, Leistungsmesser, optischen Pyrometer und Klingeltransformatoren.

Die AEG führte auch auf ihrem Messestand ihren neu herausgebrachten Zwischenverstärker vor, der in seiner erprobten Bauart sehr zukunftsreich erscheint. Die Zwischenverstärker beherrschen heute in der Fernsprechtechnik problematisch das Feld. Der Zwischenverstärker ist nicht nur für die grofsen Kabellinien von epochemachender Bedeutung, auch für kleine Fernsprechleitungen, etwa für Berg- und Hüttenwerke wird er ausgezeichnete Dienste leisten. Kabel und Drähte, Fabrikate des sehr leistungsfähigen Kabelwerks Oberspree, waren durch Proben auf der Messe vertreten. Die Fabrikate der AEG Porzellanfabrik wurden in reicher Auswahl gezeigt, man sah Hochspannungsisolatoren, Porzellanrollen, Einführungstüllen- und Pfeifen und Befestigungsklemmen aus Porzellan in vorzüglicher Ausführung.

Viel Beachtung fand eine auf dem Messestand im Betriebe vorgeführte Stumpfschweifsmaschine neuer Bauart, die einen bemerkenswerten Fortschritt darstellt. Durch seitliche Anordnung des Transformators neben den Schweifselektroden wurde nicht nur ein sehr kurzer Niedervollstromweg, sondern auch eine hohe Betriebssicherheit erzielt. Der seitlich konsolartig überhängende Ausbau der Schweifsbacken gestattet die Ausführung von Schweifsarbeiten sowohl in Stab- wie in Ringform. Es mufs daher als wertvoller Fortschritt betrachtet worden, dafs die neue AEG Stumpfschweifsmaschine die Ausführung von Schweifsarbeiten sowohl in Vollmaterial wie in Rohmaterial gestattet. Bislang war in diesem Fall eine besondere Rohrschweifsmaschine notwendig. Weiter sah man im Betrieb den elektrischen Nietwärmer und den elektrischen Signierapparat, letzterer für die Werkzeug-Signierung von grofser Bedeutung. Eine sehr zukunftsreiche Neuheit verspricht der Gesteinbohrer, System Hundrieser zu werden, der infolge seiner neuartig angeordneten Bohrschneiden als Brechbohrer von dem Grundprinzip der üblichen Gesteinbohrer erheblich abweicht. Der neue Gesteinbohrer ist infolge seiner neuartigen Arbeitsweise von einer überraschend günstigen Wirtschaftlichkeit. Alles in allem dokumentierten die Fabrikate der AEG Messeausstellung jenem bewährten fortschrittlichen Geist, welcher in Zukunft der deutschen Elektroindustrie auf dem Weltmarkt die gewohnte führende Stellung sichern wird.

Vorschläge zur Verbesserung des Verfahrens in technischen Zivilprozessen. In den Mitteilungen des Verbandes deutscher Gutachterkammern, „E. V." macht Dr. phil. E. Müllendorff sehr bemerkenswerte Vorschläge zur Verbesserung des Verfahrens in technischen Zivilprozessen. Verfasser geht von der Erfahrung aus, dafs die Rechtsentscheidung häufig nicht dem technischen Tatbestand entspricht. Die Ursachen der Mängel des bisherigen Verfahrens sind in der unzureichenden Würdigung und Verwertung des Sachverständigen-Gutachtens zu erblicken. Häufig läfst schon der technische Inhalt des Beweisbeschlusses auf Mifsverständnisse des Gutachtens schliefsen, die oft zu Fehlurteilen führen können. Weitere technische Irrtümer schleichen sich bei der Vernehmung von Zeugen ein; genügt doch schon die Mehrdeutigkeit eines einzigen Ausdruckes, der von seinem bestimmten technischen Gebiete losgelöst wird, Mifsverständnisse hervorzurufen, während anderseits bei Gegengutachten häufig die geschicktere Form des Inhalts anstelle des technisch richtigen den Richter zu seiner Stellungnahme überzeugen kann. Verfasser schlägt deshalb vor, den Techniker während des ganzen Verlaufs des Verfahrens mehr heranzuziehen. Das kann der Amtsrichter schon dadurch ermöglichen, dafs er mehr von dem § 501 Z. P. O Gebrauch macht: Aufklärung des Sachverhalts vor der mündlichen Verhandlung durch Sachverständige und deren Heranziehung bei der mündlichen Verhandlung selbst Nach § 372 Z. P. O. könnte der Richter auch die Heranziehung des Sachverständigen bei der Zeugenvernehmung rechtfertigen. Zum wenigsten sollte den Amtsgerichten zur Pflicht gemacht werden, dem Sachverständigen Kenntnis von dem Beweisbeschlufs zu geben, damit dieser in der Lage ist, unter Umständen oft jene Fragen zu begreifen, die zur Feststellung des technischen Sachverhalts von Bedeutung sind.

Bei Landgerichten empfiehlt Verfasser die Einrichtung besonderer „Kammern für technische Sachen" (ähnlich der Kammern für Handelssachen), denen die Beweiserhebung durch gerichtliche Sachverständige obliegt

Die Ernennung von technischen Richtern bei Oberlandgerichten erscheint entbehrlich, da sie in bürgerlichen Rechtsstreidigkeiten nur als Berufs- und Beschwerdeinstanz in Betracht kommen. Auch darf man annehmen, dafs die vorangegangene Tätigkeit der Kammer für technische Sachen den Tatbestand bereits einwandfrei festgestellt haben wird. Erforderlichenfalls müfste ein Spezial-Sachverständiger als technischer Beirat während des ganzen Verfahrens zur Information und Auskunftserteilung gehört werden.

de Grahl.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter Dr.-Ing. L. C. Glaser, Berlin. — Druck von Gebruder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1062 **Berlin, den 15. September 1921** **Band 89 Heft 6**

Glasers Annalen

für Gewerbe und Bauwesen

Begründet im Jahre 1877

Schriftleitung Berlin SW Lindenstraße 99

von **F. C. GLASER** Kgl. Geh. Kommissionsrat — weitergeführt von **Dipl.-Ing. L. GLASER** Kgl. Baurat

herausgegeben von **Dr.-Ing. L. C. GLASER**

Verlag F. C. Glaser Berlin SW Lindenstraße 99

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 40 Mark; Österreich-Ungarn 40 Mark; Frankreich 50 Franken; Großbritannien 2 £ Sterling; Vereinigte Staaten 10 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Inhalts-Verzeichnis.

Kritik der Abwärmeverwertung.

Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl.

(Mit 10 Abbildungen.)

Alle Sorgen, die auf uns lasten, vereinigen sich in der Kohlenfrage wie in einem Brennspiegel. Die Erkenntnis zu sparen, ist überall durchgedrungen. Denn nur durch die Einschränkung des Brennstoffverbrauchs können wir zu einem Ueberschufs an Kohle und damit zu einem Abbau der Kohlenpreise gelangen, von dem die Gesundung unseres gesamten Wirtschaftslebens abhängt. Welchen traurigen Aussichten schauen wir entgegen, wenn die Kohlen demnächst wieder eine erhebliche Verteuerung erfahren sollen. Doch zum Thema.

Die Abwärmeverwertung ist sicherlich eins der wirksamsten Mittel zur Einschränkung des Brennstoffverbrauchs. Aber dieses Mittel mufs richtig angewandt und nicht etwa zu einem Schlagwort gestempelt werden. Abwärme ist bei jeder Anlage vorhanden: Bei Kesseln, Feuerstellen, Oefen aller Art steckt sie in den abziehenden Verbrennungsgasen, in der ausstrahlenden Wärme, in den brennbaren Herdrückständen und Gasen. Bei den Dampfmaschinen usw. haben wir sie im Abdampf, bei den Verbrennungskraftmaschinen in den Abgasen und dem Kühlwasser, bei den elektrischen Maschinen und Apparaten in der Kühlluft. Wir können die Abwärme

bei festen Körpern zum Dämpfen, Trocknen, Dörren,
bei Flüssigkeiten zum Anwärmen, Kochen und Eindampfen,
bei Luft zum Erhitzen und Heizen

verwenden.

Bei einem mit Braunkohlen-Briketten befeuerten stehenden Heizrohrkessel erhielt ich die in der Abb. 1 wiedergegebene Wärmebilanz.

Auffallend hoch sind die Verluste 3 und 4. Untersuchen wir zunächst an diesem Beispiel die uns heute interessierende Frage, ob hier die Abwärmeverwertung eine nennenswerte Verbesserung in wärmetechnischer Hinsicht verspricht oder ob nicht auf andere Weise der Nutzeffekt mit geringerem Aufwand von Kapital verbessert werden kann.

Den Kaminverlust 3 in WE berechnen wir nach der in der Fufsnote nebenstehender Zahlentafel angegebenen Formel, worin

R_r das Volumen der Rauchgase in cbm,
c_{pm} deren mittlere spezifische Wärme,
T und t die Temperaturen der abziehenden Gase, bzw. der zu dem Rost tretenden Verbrennungsluft bedeuten.

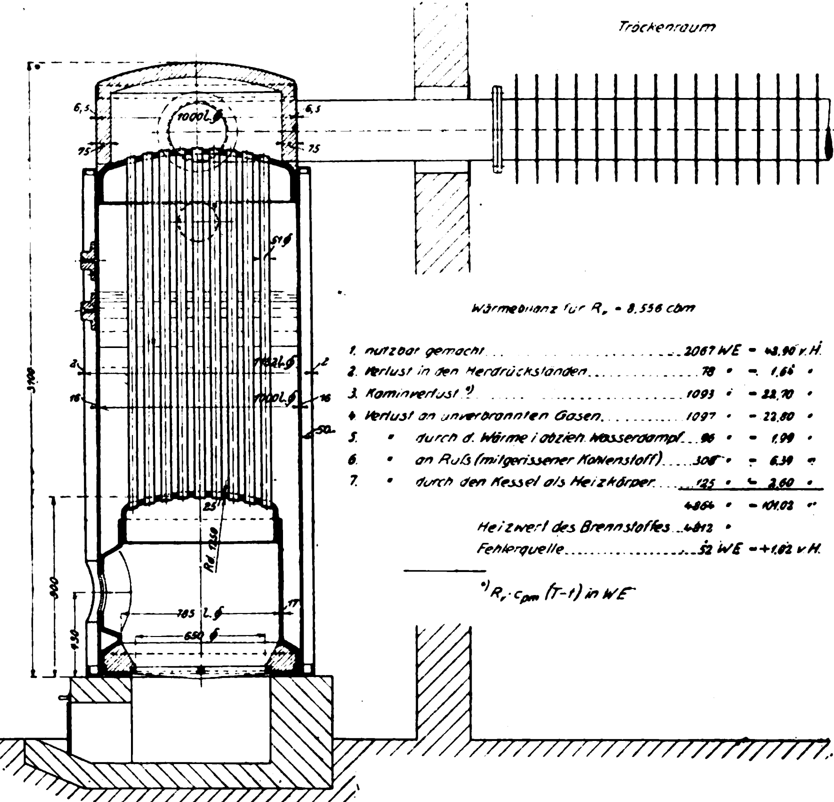


Abb. 1. Wärmebilanz an einem stehenden Röhrenkessel.

Um den Kaminverlust gering zu halten, mufs R_r möglichst klein sein, d. h. die Verbrennung darf nicht mit hohem Luftüberschufs erfolgen. Die Abgastemperatur T liefse sich durch Einbauten von Schamottekörpern zur Erhöhung des An-

*) Vortrag in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 20. September 1921.

teils an Wärmestrahlung oder vielleicht durch einen besseren Wasserumlauf im Kessel vermindern. Anderseits können wir die Lufttemperatur t hoch wählen, was ja mit Hilfe von Lufterhitzern möglich ist, um den Klammerwert $(T - t)$ zu verringern. Der ganze Kaminverlust wäre endlich für $t = T$ Null. Man kann sich denken, dafs eine solche Bedingung bei einer Gasfeuerung annähernd zu erfüllen wäre. Aber dies verstehen wir schlechtweg nicht unter „Abwärmeverwertung"; diese kennzeichnet sich in der Herabsetzung der Temperatur T unter Zuhilfenahme von besonderen Einbauten. Ein solches Mittel stellt z. B. ein Rippenrohr dar, das als Verlängerung des Abzugsrohres durch eine Trockenkammer, wie hier angedeutet, geführt wird. Was hier von dem Röhrenkessel gilt, hat natürlich auch Bezug auf alle Verbrennungsmotoren, die mit dem Auspuff heifse Gase in die Atmosphäre stofsen.

Sie werden mit mir erkennen, dafs mit Rücksicht auf die bei den Braunkohlen-Briketten beobachtete unvollkommene Verbrennung die Abwärmeverwertung nicht viel Nutzen bringen kann. Durch Abkühlung gewinnen wir nicht den in den unverbrannten Gasen steckenden hohen Wärmewert. Dagegen können wir durch Wahl eines anderen Brennstoffes oder durch besondere Feuerungseinrichtungen, meistens schon durch geeignete Luftzuführung usw., den Verlust 4 fast restlos wiedergewinnen und hierdurch mehr erreichen als durch Einbauten zur Verringerung des Kaminverlustes.. Die Bewährung solcher Einbauten kann überdies erst nach Jahren beurteilt werden, und dieses Urteil hängt wiederum von der Lebensfähigkeit der alten Anlage ab. Die Bedenken, die sich der praktischen Durchführung der Abwärmeverwertung entgegenstellen, sind mannigfaltig. Jede Einrichtung, die diesem Zwecke dienen soll, erfordert zu ihrer Herstellung an sich Kohlen. Die Ersparnisse müssen daher dem hierfür zu gewärtigenden Aufwand an Brennstoff entsprechen, sonst würde man ja den Teufel durch den Beelzebub austreiben. Dieses Kohlenäquivalent wird meist unterschätzt. Einige Beispiele: Die Bausteine zu einer mittelgrofsen Villa repräsentieren allein 30 t bester Steinkohle; weitere 15 t stecken mindestens in den Balken des Dachgeschosses, in den Dielen, Fenstern, Türen. Ein weit gröfseres Aequivalent wird man für den Transport der Baustoffe, für deren Förderung (z. B. Wasser, Kies, Ton, Lehm), für die Herstellung der eisernen Anker, Nägel, Bänder usw. zu Grunde legen müssen. Eine Lokomotive erheischt, von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet, nach Baurat Metzeltin zu ihrer Herstellung 300 t guter Kohle. Selbst zu einem Kilogramm Klosetpapier gehört schon 1 kg Kohle! Erst eine solche Kalkulation setzt uns in den Stand, die Entscheidung zu treffen, ob dies oder jenes der Brennstoffwirtschaft dienlicher ist.

Wollen wir den Gewinn der Abwärmeverwertung theoretisch untersuchen, so müssen wir uns zunächst einmal klar machen, mit welcher Abkühlung der Kamingase praktisch gerechnet werden kann. Wir wählen einen Wasserröhrenkessel. (Abb. 2). Die Temperatur T_1 auf der Brennschicht-Oberfläche beobachten wir mit dem Wanner'schen Pyrometer durch ein Schauloch im Mauerwerk, zur Bestimmung von T_2 und T_3 greifen wir zu Thermoelementen, T_4 messen wir mit einem hochgradigen Quecksilberthermometer. Die aus den einzelnen, in bestimmten Zeitabschnitten erhaltenen Werte ergeben ein Temperaturdiagramm, aus dem wir sofort den Schlufs ziehen können, dafs mit der Höhe der Temperatur die Schwankungen zunehmen; sie lassen sich nur durch Vermeidung des Türöffnens zwecks Beschickung des Rostes beseitigen, also durch mechanische Beschickung oder durch Schüttfeuerung. Aber unser Interesse geht weiter: Wir wollen uns über den Temperaturverlauf entlang der Heizfläche unterrichten. T_1 fällt keineswegs mit dem Heizflächenanfang zusammen; man mufs sich vorstellen, dafs der Schornsteinzug die Flamme nach vorn reifst. Jedenfalls zeigt der Heizflächenanfang eine niedrigere Temperatur als T_1. Die Temperatur T_2 entspricht einer Heizfläche von ~ 21 qm, T_3 einer solchen von 37 qm, T_4 dem Heizflächenende. Dem Verlauf der Temperatur entspricht annähernd auch der Wärmeübergang. Die Kurve hierfür ist so regelmäfsig, dafs wir sie für jede noch hinzukommende Heizfläche einfach weiterziehen können. So erhält man für eine um die Hälfte vergröfserte Heizfläche ohne jede Rechnung eine Abkühlung der Gase von 452° auf ca. 270°. Es liefsen sich also 10—12 vH Ersparnisse errechnen, wenn wir dem neuen Kessel längere Rohre geben würden. Aber stehen diese Ersparnisse in einem wirtschaftlichen Verhältnis zu den mit der vermehrten Heizfläche zusammenhängenden Kosten? Keinesfalls. Das Ergebnis ist wegen des asymptotischen Verlaufs der Temperaturen einmal unsicher, anderseits wird die Kesselheizfläche minderwertiger. Wird der Kessel mit 10 at Ueberdruck betrieben, so nimmt sein Wasserinhalt schon eine Temperatur von ∞ 180° an. Theoretisch könnte T_4 also auch nur auf höchstens 180° abgekühlt werden, was praktisch aber unmöglich ist.

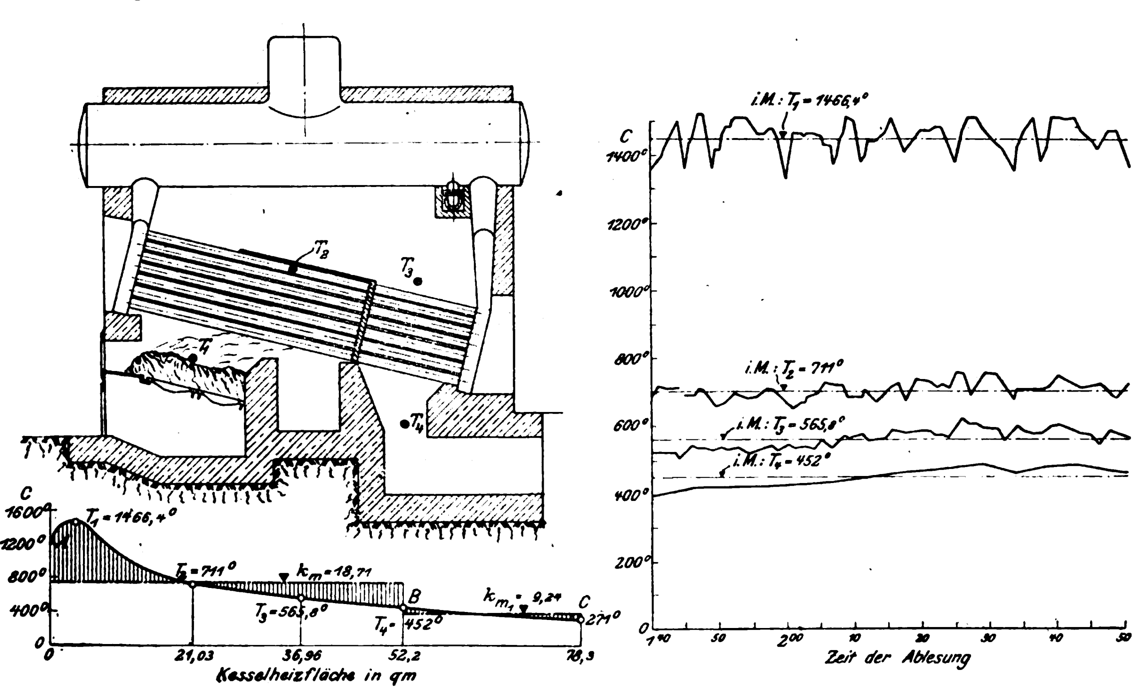


Abb. 2. Temperaturabfall bei einem Wasserröhrenkessel.

Für die ursprüngliche Kesselheizfläche (etwa 52 qm) war die mittlere Wärmedurchgangszahl $k_m = 18,71$, für die angehängte Heizfläche von 26 qm berechnet sie sich nur zu 9,24 WE auf 1 qm und 1° Temperaturunterschied zwischen Innen- und Aufsenstrom. Bei Dampfkesseln hat sich der Gegenstrom, bei Warmwasserbereitungs-Anlagen der Parallelstrom und zwar hier nur wegen der Verhinderung der Schichtung des Wassers bewährt. Solche Ueberlegungen müssen aber unseren Entschlüssen vorausgehen, weil sich möglicherweise weit gröfsere Ersparnisse durch die Wahl anderer Mittel als der Abwärmeverwertung ergeben können. Um ein gröfseres Temperaturgefälle auch am Kesselende zu erhalten, legt der Kesselerbauer, wenn ihn nicht andere Gründe wie Schlammablagerung usw. davon abhalten, den Speisewassereintritt in die Heizfläche des letzten Feuerzuges und erreicht dadurch unter Umständen mehr, als wenn er einen Vorwärmer in den Fuchs einbaut, der ihm den Schornsteinzug und die Kesselleistung schwächt und obendrein noch Sorgen wegen der Achsenansammlung macht. Hat der Kesselbesitzer Pech, so kann er sich obendrein noch zur Anlage von künstlichem Zug und mechanischen Aschenfördervorrichtungen veranlafst sehen, um seinen Betrieb aufrecht zu erhalten.

Wo es sich um hohe Abgangstemperaturen (bis zu 800° und darüber) wie bei Glüh-, Schmelz-, Martinöfen, Zement-Drehöfen usw. handelt, kann man mit ihrer Hilfe Dampf überhitzen oder auch erzeugen. Ist ausreichende Abwärme vorhanden, wird man zweckmäfsig in ein und demselben Feuerzuge erst die Dampfüberhitzung und dann die Dampferzeugung vornehmen und schliefslich noch Wasser vorwärmen und Luft erhitzen können. Ein solches Verfahren ist z. B. im Abhitzekessel der Ges. f. künstl. Zug zur Durchführung gelangt und in Abb. 3 veranschaulicht.

Aber man braucht sich nicht auf die Ausnutzung der Abgase allein zu beschränken; man kann ja auch die strahlende

Wärme nutzbringend verwenden. Unsere Warmwasserbereitungsanlagen sind vielfach nach Abb. 4 links ausgeführt. Der Kleinkessel hat nicht nur hohe Abgangstemperaturen, sondern strahlt trotz Isolierung noch zu viel Wärme aus. Würde man ihn in den Boiler stecken, (vgl. rechte Seite der Abb. 4), wie dies beim Rolandkessel zur Ausführung gelangt ist, so hätte man ein Mittel an der Hand, den Strahlungsverlust fast restlos wiedezugewinnen, den

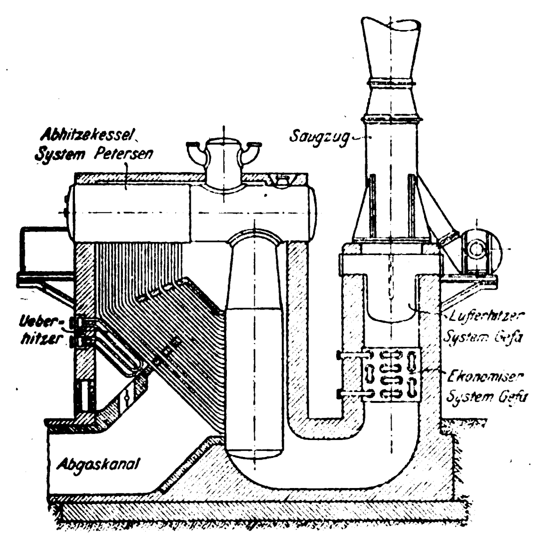


Abb. 3. Abhitzekessel System Petersen.

Kaminverlust, um ein Beträchtliches zu verringern. Dadurch schlagen wir zwei Fliegen mit einer Klappe. Das nur 700 mm lange Abzugsrohr bewirkte bei Gasfeuerung, derer ich mich bei dem Versuch zur Erzielung eines stark schwankenden Betriebes bediente, eine Abkühlung der Abgase um rund 100°. Im ganzen wurden gegenüber der bisherigen getrennten Anordnung rund 8 vH an Brennstoff erspart.

Im Dampfkesselbetriebe gibt man sich mit 3—4 vH Wärmeausstrahlung des Kesselmauerwerks schon zufrieden.

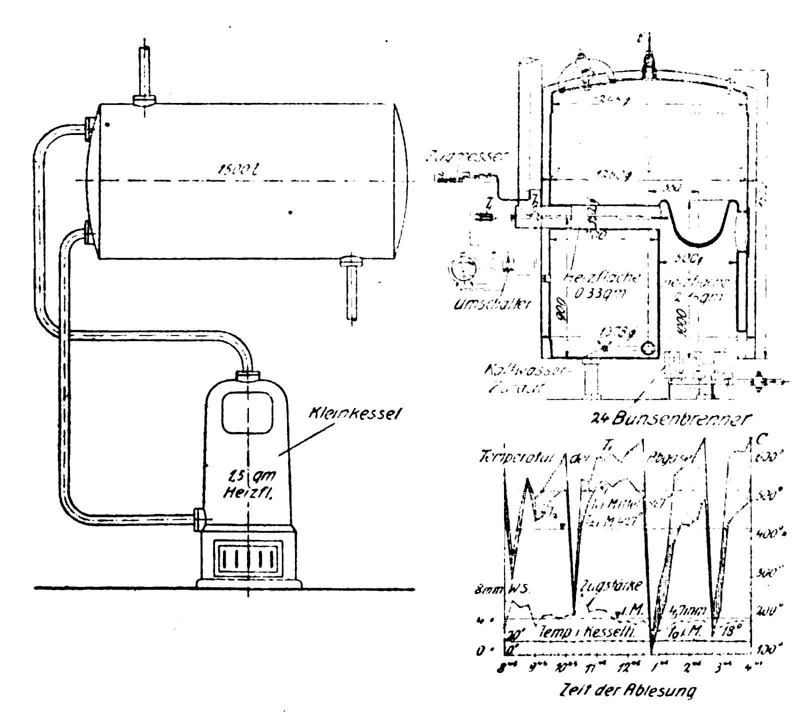
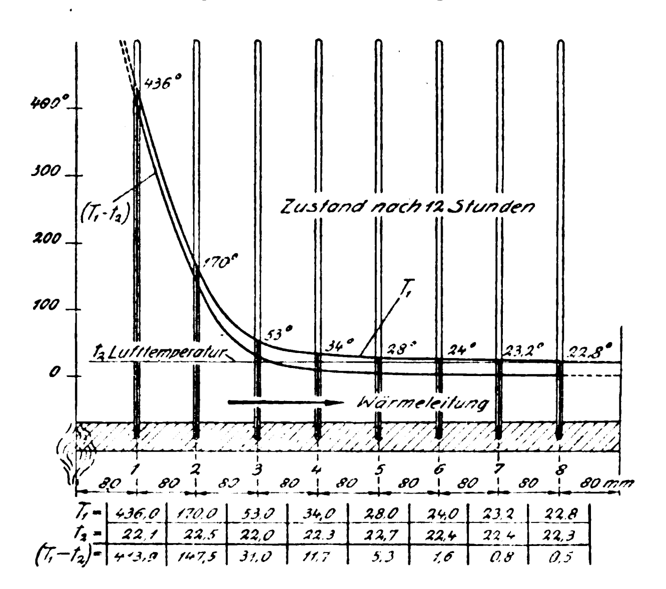


Abb. 4. Verwertung der Strahlungswärme bei Warmwasserbereitungsanlagen.

Und dennoch ist diese Ziffer noch viel zu hoch; man überlege nur, was dieser Prozentsatz bedeutet. Bei einem Hochleistungskessel von 400 bis 450 qm Heizfläche machen 3 bis 4 vH in 6000 Betriebsstunden/Jahr schon etwa 500 t Steinkohle aus. Aber das sind ja noch goldene Verhältnisse. Sehen Sie sich in dieser Beziehung nur einmal die verschiedenen Industrie-Oefen an, die 20 vH und mehr Wärme ausstrahlen. Wir haben also das gröſste Interesse, hier weiter zu schürfen, um durch bessere Isolierung des Mauerwerks weitere Millionen Tonnen Kohle ans Tageslicht zu fördern. Ich möchte Ihnen auch hierfür gewisse Anhaltspunkte geben. Gestatten Sie mir, dabei wieder auf eigene Versuche zurückzugreifen, deren Ergebnisse Ihnen in der Praxis vielleicht nützen können.

Ein Schamottebalken wurde an dem einen Ende auf Rotglut gebracht — entsprechend den Verhältnissen im Feuerungsraum — und seine Temperatur an verschiedenen Stellen durch eingelassene Thermometer gemessen. Es dauert mehrere Stunden, bis ein Dauerzustand eintritt. Denkt man sich die Quecksilberkuppen durch einen Linienzug verbunden, so erhalten wir eine Kurve, die den Einfluſs der Mauerstärke deutlich veranschaulicht. Die Ofenfläche F möge ähnlich einem Heizkörper Wärme ausstrahlen, d. h. wir könnten der Einfachheit halber das Produkt aus mittlerer Temperaturdifferenz $(T_1 - t_2)$ und einem Koeffizienten k als Wertziffer für die Wärmeabgabe zu Grunde legen. Nehmen wir weiter k innerhalb gewisser Grenzen konstant an, so dürfte einer Mauerstärke von $7 \times 80 = 560$ mm nur die Hälfte der Wärmeabgabe wie einer solchen von $6 \cdot 80 = 480$ mm zukommen. Denn $(T_1 - t_2)$ ist für Meſsstelle 7 nur 0.8, für Meſsstelle 6 dagegen 1.6, also doppelt so groſs. Ich vermeide absichtlich genauere Formeln für die Wärmeabgabe des Mauerwerks, weil sie nicht ganz einfach sind.*) Es tut dies auch nichts zur Sache. Dagegen möchte ich mit Nachdruck betonen, daſs die auf dem Rost erzeugte Wärme erst mit dem Beharrungszustande der Umfassungswände ihre höchste Ausnutzung erreicht. Es liegt also im Interesse



	1	2	3	4	5	6	7	8
T_1 =	436,0	170,0	53,0	34,0	28,0	24,0	23,2	22,8
t_2 =	22,1	22,5	22,0	22,3	22,7	22,4	22,4	22,3
$(T_1 - t_2)$ =	413,9	147,5	31,0	11,7	5,3	1,6	0,8	0,5

Abb. 5. Temperaturverlauf in einem Schamottebalken.

rationeller Wärmewirtschaft, möglichst mit Dauerbetrieben zu arbeiten. Jede gröſsere Unterbrechung des Betriebes bedeutet eine Verschlechterung des Wirkungsgrades, weil ein Teil der Wärme zunächst zum Anheizen von Wasser, Eisen, Mauerwerk, Isoliermasse usw. aufgebraucht wird. Dasselbe haben Sie bei unseren Zentralheizungsanlagen, die wegen der reichlichen Heizflächen für Höchstleistungen meist mit unterbrochenem Heizkesselbetrieb arbeiten müssen. Aus diesem Grunde verdient der Vorschlag Ubers weitgehendste Beachtung, der die Heizkörpergröſsen im allgemeinen verringert wissen will, um durch Erhöhung des Ausnutzungsfaktors der Heizungsanlage Brennstoff zu sparen. Natürlich handelt es sich hierbei ja nur um Zentralheizungen in Wohnräumen, deren Anschaffungskosten an sich sehr eingeschränkt werden müssen, um einen Hausbau damit noch zu ermöglichen. Da der Nutzeffekt der Zentralheizung bei gelinder Witterung bedeutend geringer ist als bei gröſserer Kälte, muſs die Wirtschaftlichkeit unter Heranziehung von Kachelöfen bei den durchschnittlich häufigeren gelinden Kältegraden besser ausfallen. Durch diese Kombination haben wir drei Möglichkeiten: 1. Kachelofen allein, 2. Zentralheizung, 3. beides zusammen.

Ein Blick auf Abb. 6**) läſst erkennen, daſs die Wirkungsgrade der Dampfkessel einschlieſslich Rauchgasvorwärmer mit der Zunahme der Benutzungsdauer wachsen. Beträgt die Betriebsdauer nur 8 Stunden, haben wir einen Wirkungsgrad

*) Vgl. hierzu meine Ausführungen in der Festnummer des „Gesundheits-Ingenieur" über „Abkühlung von Gebäuden", 1913; desgl. „Gesundheits-Ingenieur" 1912 Nr. 20 und „Wirtschaftlichkeit der Zentralheizung" 1911 S. 184, Verlag von R. Oldenbourg, München.

**) Dieses Bild entstammt einem Vortrage von M. Guillcaume im Berl. Bezirksverein des V. d. I. (1914).

von 78 vH, während der Dauerbetrieb einen solchen von 82 vH ergeben könnte. Das gilt in erhöhterem Mafse bei allen Feuerungsanlagen gröfseren Umfanges, also mit gröfseren Massen von Baustoffen.*)

Alle diese Ueberlegungen müssen bei der Abwärmeverwertung vorausgehen, um nicht Täuchungen zu erleben. Ja, die Sachlage liegt hier noch viel ungünstiger, weil die Verwertung hoher Temperaturen sehr viel leichter ist als

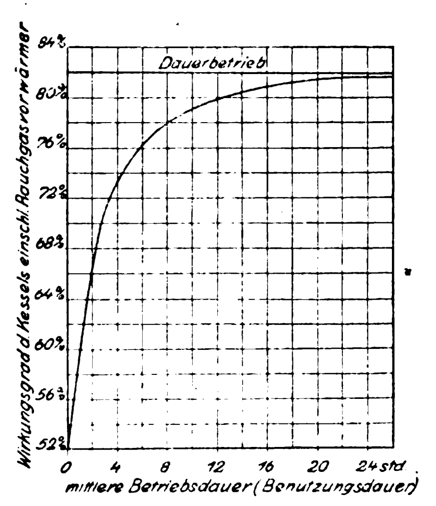


Abb. 6. Gröfse des Nutzeffektes bei Dampfkesseln und Abhängigkeit von der Betriebsdauer.

jene an sich begrenzter niederer Temperaturen. Jedenfalls ergibt sich für uns aus diesen Betrachtungen die Erkenntnis, dafs wir mit dem Anschlufs von Fabriken an die Elektrizitätswerke zwecks Abnahme elektrischer Energie nicht viel erreichen werden. Die Kessel der Fabriken können deshalb doch nicht stillgesetzt werden; ihre Belastung wird nur geringer, der Wirkungsgrad schlechter. Man wird deshalb durch den Anschlufs in der Hauptsache nur eine Betriebsvereinfachung, aber keine nennenswerten Ersparnisse erzielen. Solche wären nur zu gewärtigen, wenn die Elektrizitätswerke auch die Wärme liefern würden, die für viele Betriebe, wie der Textilindustrie usw., ebenso nötig wie die Kraft ist. Aber man hüte sich, vorzüglich geleiteten Betrieben eine Richtschnur zu geben!

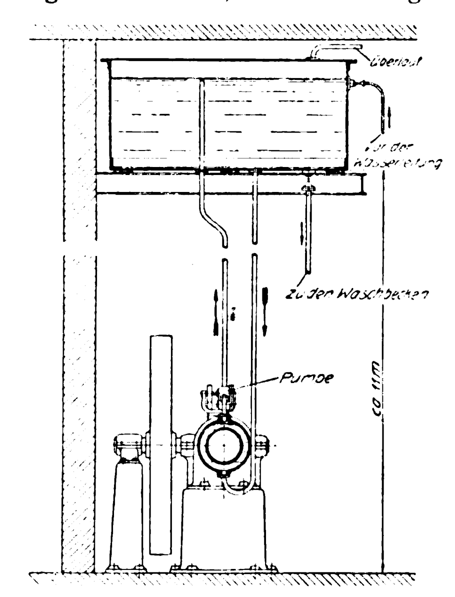


Abb. 7. Gasmotor und Warmwasserbereitungsanlage.

Während bei den Dampf- und Heizkesseln der Verlust durch ausstrahlende Wärme verhältnifsmäfsig noch klein ist, tritt er bei den Verbrennungsmotoren und den Oefen in auffallender Weise in die Erscheinung. Bei den Motoren kühlt man bekanntlich die Zylinder durch Wasser, das vielfach in die Gullys geleitet wird, während es für Wasch- und Badezwecke recht gut Verwendung finden könnte. Wir haben in unserer Fabrik die Anordnung nach diesem Schema getroffen (Abb. 7). Einem in dem obersten Stockwerk befindlichen Wasserbehälter von 1,25 cbm Inhalt fliefst in einer bestimmten Zeit

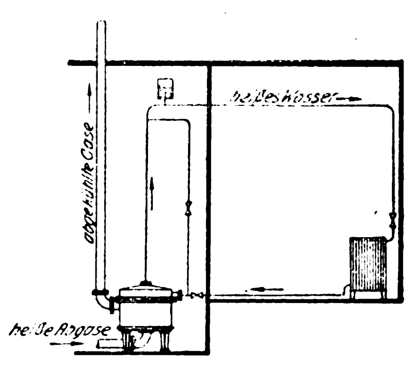


Abb. 8. Verwendung heifser Auspuffgase zu Heizzwecken.

das Wasser aus dem Kühlmantel eines 15-pferdigen Gasmotors im Kreislauf zu. In 3,5 Stunden ist das Wasser auf 60° erwärmt und steht dann zur Mittagspause den Arbeitern zum Waschen zur Verfügung. Nach der Pause findet die Aufspeicherung von neuem statt. Dadurch, dafs wir dem Motor bis zu 1200 WE auf 1 PS/h in der angegebenen Zeit abgewinnen, ersparen wir nicht unbeträchtliche Brennstoffmengen.

Im Winter läfst sich die Abwärme der Motoren recht gut für eine Warmwasserheizung verwenden. Man kann hierbei entweder nur das Kühlwasser oder die in den Auspuffgasen enthaltene Wärme oder beides benutzen und dadurch die Heizwassertemperatur regeln. Abb. 8 zeigt einen

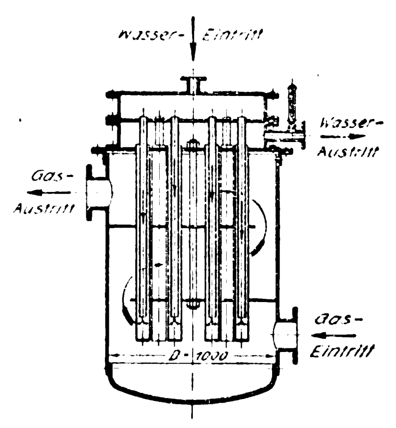


Abb. 9. Verwertung von Kühlwasser und Auspuffgasen zur Dampferzeugung.

sogenannten Abgas-Heiztopf der Gasmotorenfabrik A.-G. vorm. C. Schmitz, Cöln-Elberfeld, der nur die Auspuffgase ausnutzt. Abb. 9 stellt eine Einrichtung der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg dar, die das vorgewärmte Kühlwasser durch die Auspuffgase in Dampf verwandelt. Bei grofsen Gaskraftmaschinen macht man von diesem Prinzip ausgiebigsten Gebrauch zur Erzeugung und Ueberhitzung von Dampf und vereinigt die hierzu gehörigen Maschinen-Aggregate in einem Maschinenhause für sich, wie in Abb. 10 dargestellt. Nach einem Bericht von Ebel*) wurden bei dieser Grofsgasmaschine in deren effektiver Leistung von 4855 PS, 28,6 vH und der im Dampf der Abwärmekessel enthaltenen Energie 22,6 vH nutzbar gemacht. Bei Verwendung dieses Dampfes für Heiz- und Kochzwecke würde der thermische Wirkungsgrad annähernd 50 vH betragen. Mit Rücksicht

*) In einer Sondergruppe der Ausstellung für Wärmewirtschaft München haben Prof. Schachner, Knoblauch und Dr. Hencky den Einflufs der verschiedenen Baustoffe auf den Wärmedurchgang vor Augen geführt. Hier haben vorbildlich der Architekt, der Physiker und der Wärmetechniker zusammen eine aufserordentliche wichtige Aufgabe gelöfst. Eine $1\frac{1}{2}$ Stein starke Mauer des gewöhnlichen Baustoffes läfst mehr Wärme durch als eine 1 Stein starke Mauer aus Schlackensteinen und dreimal soviel als eine kaum 20 cm starke Holzhohlwand eines Siedlungshauses, die mit Torfmull ausgefüllt und mit einer Gipsdiele verkleidet ist. Was hier von Umfassungswänden für Wohnhäuser gilt, hat natürlich, soweit es sich um den festen Baustoff handelt, auch Anwendung auf die Einmauerungen von Oefen, Kesseln usw.

In einer anderen Gruppe über Wärmeschutz (Dr. Hencky) zeigen übersichtliche Tabellen den Vorteil der guten Isolierstoffe gegenüber den minderwertigen. Je gröfser der Wärmedurchgangskoeffizient ist, desto stärker mufs die Isoliermasse aufgetragen werden, desto gröfsere Massen sind bei unterbrochenem Betriebe immer wieder anzuwärmen. Bei einer Isoliermasse mit doppeltem λ betragen die in der Isolierschicht aufzuspeichernden Wärmemengen das Dreifsigfache gegenüber dem einfachen λ-Wert. Also bei unterbrochenem Betriebe die beste Isoliermasse wählen!

*) Glückauf, 18. Sept. 1920.

darauf aber, dafs der erzeugte Dampf hier zur Kraftleistung dient, erhöht sich damit der thermische Wirkungsgrad nur um 22,6. 0,16 = 3,6 vH, also im ganzen auf 32,2 vH. Welch' bescheidener Gewinn im Verhältnis zu den Riesenaufwendungen! Die Ersparnisse decken also bei Ausnutzung der Abwärme zur Krafterzeugung nur die Zinsen- und Amortisationsquoten, dagegen haben wir in der Verbindung von Kraft- und Heizungsanlagen das sicherste Mittel zur weiteren Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades.

Die Frage, ob wir uns der Dampf-Fernheizung oder der Warmwasserheizung zuwenden sollen, dürfte nicht schwer zu beantworten sein. Die Warmwasserheizung hat den grofsen Vorteil der Aufspeicherung, z. B. abends bei geringerem Wärmebedarf, die zur Deckung der grofsen Anheiz-Wärmemengen nötig ist. Sie gestattet ferner das tiefste Temperaturniveau für den Wärmetransport, gewährt also eine bessere mittlere Ausnutzung der Abwärme*) bei geringeren Wärmeverlusten und ist vom hygienischen Standpunkte aus zu bevorzugen.

Bei einer Heizungskraftmaschine mufs man von dem Bedarf an Abwärme ausgehen und danach die Wahl der Maschine treffen, worauf schon Dr. Ludwig Schneider in seinem vorzüglichen Buche über Abwärmeverwertung**) hingewiesen hat. Wir haben den idealsten Fall für jenes Aggregat, wo die ganze Abwärme vollends aufgebraucht wird. Diesem Zwecke kann eine alte Dampfmaschine dienlicher sein als eine für den Maschinen-Ingenieur unerreichbare Präzisions-Dampfmaschine. Wir müssen uns ferner darüber klar sein, dafs bei einer Kolbenmaschine der theoretisch beste Teil des Dampfmaschinenprozesses im Hochdruckgebiet liegt, so dafs die Niederdruckstufe dem Gebiete der Abwärmeverwertung zufallen kann. Es ist also wärmetechnisch unvorteilhaft, Hochdruckdampf in Reduktionsventilen auf den Heizungsdruck abzudrosseln, vielmehr wird man ihn erst in der Kolbenmaschine bis zu dieser Spannung Arbeit verrichten lassen. Die Dampfturbine zeigt dagegen im Niederdruckteil den günstigsten Wirkungsgrad. Man wird sie also mit dem besten erzielbaren Vakuum laufen lassen und diese vorzüglichen Eigenschaften nicht durch die Abdampfausnutzung preisgeben. Und dennoch hat sich dieses Verfahren überall da bewährt, wo grofse Leistungen und grofse Heizdampfmengen in Frage kommen.

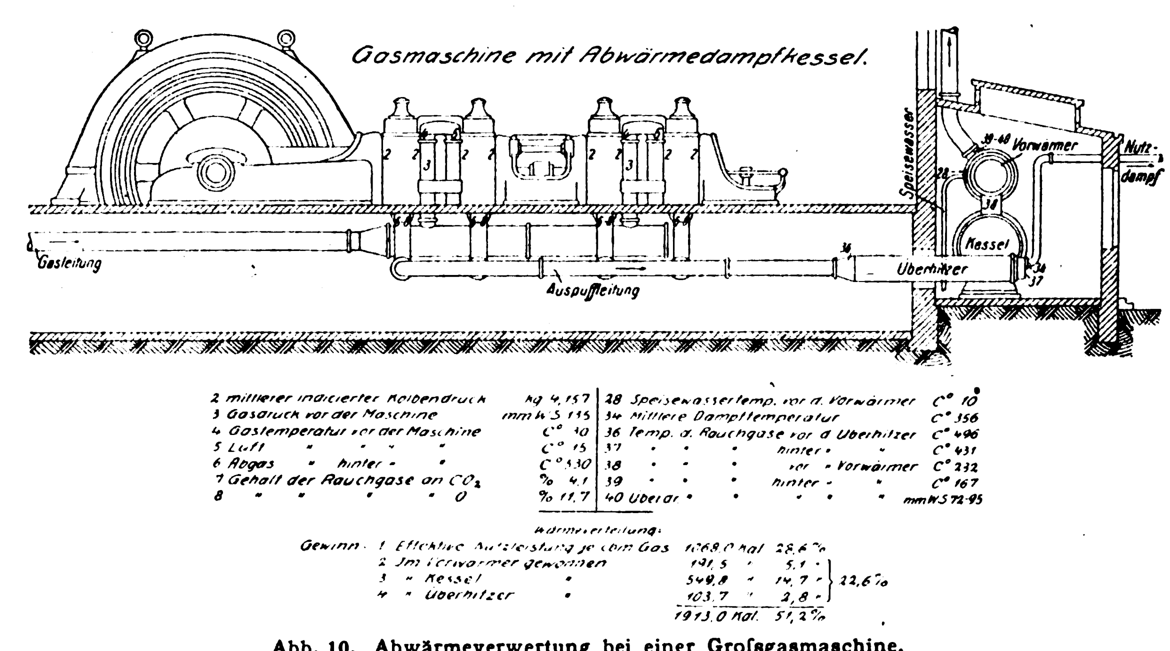


Abb. 10. Abwärmeverwertung bei einer Grofsgasmaschine.

Während man sich bei Neuanlagen die Verhältnisse so wählen kann, wie man sie braucht, treten einem bei vorhandenen Anlagen unter Umständen lokale und andere Schwierigkeiten in den Weg. Oft ist ein Dampfanschlufs gar nicht möglich. Dann hat man sich die Vor- und Nachteile des bisherigen und späteren Betriebs reiflich zu überlegen. Die Schwierigkeiten sind gröfser, als man denkt. Hier müssen Wärme-, Heiz-, Machineningenieure und Chemiker zusammen arbeiten. Untersucht man die Auspuffgase von Gasmotoren, so findet man darin NO, d. h. Stickoxyd. Der Gedanke lag deshalb nicht fern, diese Erscheinung zur Salpetergewinnung zu benutzen. Es ist das Verdienst Drawes gewesen, die auf dieses Gebiet fallenden Arbeiten so gefördert zu haben, das eine fabrikationsmäfsige Gewinnung von Salpetersäure als Nebenerzeugnis beim Betriebe von Verbrennungskraftmaschinen möglich erschien; indes haben neuere Versuche auch diese Hoffnung wegen der fehlenden Wirtschaftlichkeit zerstört. Richten wir ferner unser Augenmerk auf die Ablaugen und Abfallwerte der Kaliindustrie, in denen noch grofse Wertobjekte stecken, die zu neuem Leben erweckt werden müssen. Reduziert man z. B. Anhydrit ($CaSO_4$) zu Calciumsulfid (CaS), so läfst sich aus letzterem durch Kochen mit der ebenfalls anfallenden Chlormagnesiumlösung Schwefelkohlenstoff gewinnen, der, im Motor verbrannt, nicht nur billige Kraft, sondern nach einem Verfahren von Dr. Besemfelder auch Schwefelsäure liefert. So gibt es noch eine ganze Reihe von Vorschlägen und Problemen, deren Verwirklichung zwar aufserordentliche Arbeit und Geldopfer fordern wird, die wir aber im Interesse des zu erreichenden Zieles nicht scheuen sollten. Ja, man wird noch weitergehen müssen und eine Art soziale Arbeitsgemeinschaft zwischen verschiedenen Fabriken anzustreben suchen, um zum Ziele zu gelangen. Nicht jeder hat Verwendung für Abwärme, kann dagegen Abfallkraft verwerten usw. Das Zusammengehen verschiedener Betriebe ist aber nur möglich, wenn die nötige Ellenbogenfreiheit gewährleistet ist; heute darf man mit einem Kabel nicht über die Strafse gehen, auch nicht durch die Luft darüber. Das eine verstöfst gegen die Hoheitsrechte der Elektrizitätswerke, das andere gegen jene der Feuerwehr. Es ist die höchste Zeit, dafs wir ein Gesetz einbringen, um alle diese Kinkerlitzchen aufzuheben. Als der Kongrefs für Heizung und Lüftung vor Jahren in Cöln tagte, da hörten wir, dafs die Elektrizitätswerke eher geneigt seien, elektrische Energie in ihr Stromnetz aufzunehmen, als sich auf Abwärmeverwertung einzulassen, und heute sträubt man sich dagegen, m. E. nicht mit Unrecht, um nicht die Lukrativität solcher lebenswichtigen Betriebe von Hunderten von Einzelunternehmern in Frage zu stellen. Die Mehranstrengung der in den Elektrizitätswerken aufgestellten Kessel wird auf 15 bis 22 vH reguliert. Man denke sich jetzt solche Werke in Abhängigkeit von Hunderten von Kleinlieferanten! Jede gröfsere Geschwindigkeit beim Wanderrost beim Ausbleiben der Ueberschufsenergie vermehrt die Verluste durch Brennbares in der Asche; die Abgangstemperatur erhöht sich und der Heizeffekt fällt. Mit dem erneuten Anheizen der Kessel findet ein Mehrverbrauch an Brennstoff statt, ebenso wie das Abdecken der Feuer durch Schwelung der Kohle verlustbringend ist. Eine Zentrale kann nur dann billigsten Strom abgeben, wenn sie von ihren Kesseln und Maschineneinheiten ausgiebigsten Gebrauch machen kann, weil dies für die Wirtschaftlichkeit der Elektrizitätswerke von ausschlaggebender Bedeutung ist. Wer sollte die Verantwortung übernehmen, wenn die Versorgung mit Elektrizität in den Händen von Einzelbetrieben läge?*)

Ein weiteres Hindernis ist der Bureaukratismus; wer davon kostet, stirbt dran. Wer warmes Wasser bezieht, darf nicht auf dem Standpunkte verharren, dafs die Pumpen bei ihm Aufstellung finden; diese müssen selbstversändlich am Erzeugungsorte stehen. Sonst mufs ja das kalte Wasser erst von A nach B und von hier nach erfolgter Erwärmung nach A zurückgefördert werden!

Ich bitte, endlich zu überlegen, ob es wirtschaftlich sein kann, immer nur den Heizungsbetrieb für Städte ins Auge zu fassen. Die Verbrauchsmengen sind den Witterungsverhältnissen entsprechend nach Menge und Zeit bemessen, der Ausnutzungsfaktor der Anlage daher gering. Wie

*) vgl. „Sparsame Wärmewirtschaft", Verlag des V. d. J., 1920.

**) III. Aufl. 1920. Verlag Julius Springer, Berlin.

*) vgl. Passavant „Sparsame Wärmewirtschaft".

wäre es, wenn wir statt dessen uns mit dem Projekt einer städtischen Warmwasserbereitung beschäftigten? Für das Rohrnetz gebrauchen wir keine kostspieligen Kanäle; es genügt vielleicht, die Rohrleitungen in Tonrohre zu stecken, eine neue Arbeit für das Forschungsheim München, das uns über die in Frage kommenden Wärmeverluste in der Erde Aufklärung geben wird. Dr. Hencky hat sich dieser Aufgabe auf meine Veranlassung hin bereits gewidmet.

Gehen wir zu unserem Röhrenkessel zurück, so haben wir noch die Verluste 2) und 6), d. h. jenen in den Herdrückständen und im Rufs, einer Prüfung zu unterziehen. Sie sind beide nicht zu vernachlässigen. Es gibt heute Vorrichtungen, um bei Steinkohlen-Feuerungen das Brennbare aus den Herdrückständen mechanisch auszuscheiden, damit es wieder verwertet werden kann, während die Entstehung des Russes durch Vermeidung zu plötzlicher Abkühlungen zu verhindern ist. Der Prozentsatz an Brennbarem in den Herdrückständen hängt vom Zustand der Roste und der Wahl des geeigneten Roststabprofils ab. Wo Roststäbe defekt werden und keinen Ersatz finden, kann der Durchfall der Kohlen sehr bedeutend sein. Um Ihnen ein Beispiel aus der Praxis zu geben, erwähne ich nur die Betriebswerksatt der Eisenbahndirekton Cassel; sie hat im April d. J. 10 666 t Koks, Brikette und Steinkohle an ihre Lokomotiven verabfolgt und durch Auslesen der brennbaren Bestandteile aus den Herdrückständen von Hand aus 104 t, also rd. 10 vH Koks zurückgewonnen, die an die Beamten mit 120 M/t abgegeben wurden. Das macht im Jahre 150 000 M. Bei den andern Betriebswerkstättten werden wohl die gleichen Verhältnisse bestehen. Zur Zeit des Wohllebens achtete man auf diese Abfälle nicht; man benutzte sie meistens zur Planierung von Wegen und zum Baugrund von Gebäuden zu deren Nachteil. Mir ist bekannt, dafs in einem Falle infolge des hohen Drucks Selbstentzündungen mit nachfolgender Zerstörung des Gebäudes vorgekommen sind. Jetzt streckt man durch das Ausscheiden der brennbaren Bestandteile die Kohlenvorräte uud hofft dadurch, allein im Eisenbahnbetriebe, der Allgemeinheit wenigstens 1 Millon t zurückzugewinnen.

Damit hätten wir die Möglichkeit zur sparsamen Brennstoffwirtschaft im grofsen besprochen und stellen jetzt fest, dafs wir in der Abwärmeverwertung ein Mittel zur Erzielung von Ersparnissen besitzen, dafs aber deren Höhe, wenn nicht aufsergewöhnliche Verhältnisse vorliegen, doch noch zu bescheiden sind, um die Beschaffung von Sondereinrichtungen ein für allemal zu rechtfertigen. Sie hängt von zu viel Faktoren der Gesamtanlage ab, so dafs man diese jedesmal gesondert für sich beachten und erwägen mufs. Das, was durch Abwärmeverwertung gespart wird, läfst sich häufig schon durch bessere Feuerführung, Dauerbeschickung, geeignete Isolierung usw. erreichen. Anderseits haben unsere weiteren Ueberlegungen zu der Erkenntnis geführt, dafs uns die Verbindung des Kraftbetriebes mit dem Heizbetrieb noch eine Perspektive lohnender Tätigkeit eröffnet. Ich habe lediglich die Stelle der Kritik übernommen, ohne damit die Bestrebungen auf diesem Gebiete zu beeinflussen; ich will nur vor dem zu grofsen Enthusiasmus in dieser Beziehung warnen, um ihnen Täuschungen zu ersparen. Aber auf eins mufs ich besonders hinweisen: das ist die Verschlechterung unserer gesamten Brennstoffe. Ein solches Ergebnis drängt einem immer wieder die Frage auf: „Warum hierin keine Abhilfe?" Ist es nicht billiger, sparsamer und volkswirtschaftlicher, die Kohle in den Bergwerken besser aufzubereiten, d. h. sie von den Ballaststoffen zu befreien? Warum geschieht die Sortierung erst auf dem Umwege über den Schlacken- oder Kehrichthaufen? Der Transport der Ballaststoffe verschlingt nicht allein Millionen und Abermillionen Mark, das Volk zahlt für sie rd. 1 Milliarde an Kohlensteuer, der Fabrikbesitzer bringt wegen der Verschlechterung des Feuerungs-Wirkungsgrades die gröfsten Geldopfer und schlägt diese auf die Fabrikate, der Heizer endlich verschleifst seine Gesundheit und seine Nerven bei den fortwährenden Plackereien beim Schlacken, Stochen und bei der Unterhaltung der Feuer. Immer wieder legen Ingenieure und Sachverständige gegen das vielfache unverständliche Verhalten der Behörde in der Kohlenfrage ihr Veto ein, ohne Gehör zu finden. „Der Staat mufs untergehen, früh oder spät, wo Mehrheit siegt und Unverstand entscheidet."*)

*) Die Besprechung folgt.

Die Weiterentwicklung, Reihenbildung und Vereinheitlichung der elektrischen Vollbahnlokomotiven.

Von Regierungsbaurat **Tetzlaff**, Berlin.

Im Anschlufs an den Vortrag des Herrn Oberingenieurs Wichert*) in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 4. April 1921 über „Reihenbildung elektrischer Lokomotiven als Voraussetzung für die Vereinheitlichung ihrer elektrischen Ausrüstungen" seien hier einige Gedanken wiedergegeben, zu denen der genannte Vortrag Anlafs bot. Ueber die Erörterung der Wichertschen Vorschläge hinausgehende Betrachtungen der Hauptgesichtspunkte, nach denen die nächste Entwickelung der elektrischen Vollbahnlokomotiven geleitet werden sollte, mögen dabei ebenfalls Raum finden.

A. Reihenbildung.

Die von Herrn Oberingenieur Wichert in seinem Vortrage dargelegten Untersuchungen sind vom Standpunkte des Eisenbahnfachmannes zu begrüfsen. Sie sind bisher von solchen Gesichtspunkten aus wohl kaum in weiteren Fachkreisen bekannt geworden. Die Durcharbeitung eines planmäfsigen Aufbaues von Lokomotivleistungs- und -gattungsreihen ist entschieden von wissenschaftlichem und praktischem Wert, wenn auch die Verwirklichung nicht in jeder Beziehung möglich sein sollte.

Die Betriebserfahrungen haben der Ansicht Geltung verschafft, dafs die Vereinheitlichung der Fahrzeuge im Ganzen und in ihren Einzelheiten garnicht weit genug getrieben werden könne. Es gibt hierbei aber eine Grenze, deren Ueberschreitung wirtschaftliche Nachteile zeitigen kann. Die ehemals preufsisch-hessische Eisenbahnverwaltung hat nunmehr eine zehnjährige Entwicklungszeit der elektrischen Zugförderung auf Vollbahnen hinter sich, welche reich an Versuchen, Erprobung von Neuerungen, Erfolgen aber auch Fehlschlägen war. Es ist jetzt an der Zeit, dafs eine ruhige Ausnutzung dessen beginnt, was in dieser Versuchszeit herausgebildet worden ist. Es dürfen also für eine absehbare Zeit keine Versuche mehr im Grofsen gemacht werden. Man mufs sie auf das Prüffeld, auf Einzelbauten oder auf den Umbau älterer, bisher nicht befriedigend wirkender Fahrzeuge verweisen. Wenn man auf Grund der Betriebserfahrungen jetzt daran gehen mufs, neue Lokomotivbauarten zu entwickeln, welche notwendige Verbesserungen bringen sollen, und die zur Deckung dringenden Bedarfs sogleich in gröfserer Zahl gebaut werden müssen, so wird man in diesen neuen Bauarten nur Erprobtes verwerten dürfen und auf den bisherigen Erzeugnissen aufbauen müssen, damit keine weiteren, die Wirtschaftlichkeit des Eisenbahnbetriebes schädigenden Fehlschläge zu gewärtigen sind. Die bisher als die brauchbarsten erwiesenen Lokomotivbauarten werden zu möglichst wenigen Einheitsformen für ganz Deutschland zusammengefügt werden müssen.

Die Abstufung in den Eigenschaften der verschiedenen Lokomotiven darf nicht zu fein sein, da man sonst zu einer Ueberfülle von Bauarten käme. Der Betrieb mufs sich noch besonders bei der elektrischen Zugförderung an die zweckmäfsige Ausnutzung einiger weniger Lokomotivgattungen anpassen, soweit dies heute nicht schon der Fall ist, und seine Fahrpläne, Wendezeiten usw. nicht ausschliefslich als eine Forderung an den Lokomotivbauer, sondern auch als eine Folgerung aus den wirtschaftlichen Möglichkeiten des Lokomotivbaues auffassen, wie es auch Wichert ausgesprochen hat.*)

Es ist aber wesentlich, dafs die einzelnen Regelbauarten der Lokomotiven baulich gut ausgenutzt sind, d. h. dafs durchgängig mit den bei gegebenen Raddrücken unterzubringenden Baustoffen ein Höchstwert der Lokomotivleistung erzielt wird. Diese Raddrücke wird man so hoch wie möglich setzen, damit einfache Lokomotivbauformen mit wenigen Achsen zustande kommen. Dem werden die Lokomotivreihen

*) Glasers Annalen 1921, Bd. 88, Nr. 1055, Seite 93 u. f.

*) Glasers Annalen 1921, Seite 94 oben.

Wicherts nicht in allen ihren Gliedern gerecht. Grenzen werden hierin nicht nur durch den Oberbau gezogen, sondern auch durch Laufeigenschaften des Fahrzeugs und Beanspruchungswerte der Lokomotivmaschine (Lagerdrucke, Schmiermittel usw.), für welche man bei uns nicht ohne weiteres amerikanische Vorbilder anwenden kann.

Auch von den Lieferwerken werden gewisse Anpassungen an die Forderungen des Eisenbahnbetriebes verlangt. Ihre Bestrebungen, welche aus Rücksichten der Fertigung und des Handels hervorgehen, mufs die Eisenbahnverwaltung wohl beachten, darf sie aber nicht als mafsgebend gelten lassen, sobald sie für den Eisenbahnbetrieb unwirtschaftliche Richtungen verfolgen. Monopole, die zu Preisdiktaten führen, müssen ausgeschlossen werden. Deshalb benötigt die auftraggebende Eisenbahnverwaltung eine gewisse Freiheit in der Auswahl der besten Bauformen und eine Aufrechterhaltung des Wettbewerbes. Zu weit gehende Festlegung, wie sie auch durch die Reihenbildung für die Eisenbahnverwaltung eintreten kann, und zwar, wenn sie überhaupt einen Sinn haben soll, auf lange Fristen, kann nicht nur den Fortschritt unterbinden, indem alle Lokomotivbauarten nach einem festgelegten Grundsatz für die Motorbauart zugeschnitten werden, sondern auch die Monopolbildung mit allen ihren unerwünschten Folgen fördern. Auf kürzere Zeiträume — schätzungsweise im gegenwärtigen Stande zwei bis drei Jahre — mufs aber die Festlegung der Motorbauformen angestrebt werden, um den Betrieb wirtschaftlich zu erhalten. Für die Beschaffung elektrischer Lokomotiven der schwedischen Staatsbahnen und von Triebwagenmotoren der Hamburger Vorortbahnen sind in letzter Zeit bedeutungsvolle Vereinheitlichungen der Motoren gelungen. Sie lassen hoffen, dafs man auch beim elektrischen Lokomotivbau in Deutschland im allgemeinen zu Einheitsbauarten gelangen dürfte, die innerhalb des ganzen Reichsgebietes *freizügig* und austauschbar sind. Bei allen solchen Vereinheitlichungsbestrebungen, auf die im Nachstehenden noch weiter eingegangen werden soll, darf die Reihenbildung, wie sie Wichert z. B. auf Grund eines geometrischen Gesetzes vorschlägt, stets nur eine allgemeine Richtlinie bilden. Die wirtschaftlichen Bauformen, die sich daraus ergeben, werden stets aus mannigfaltigen Gründen anders ausfallen, als die gesetzmäfsige Folge es vorschreiben würde.

Dies ergibt sich schon aus dem eingangs erwähnten Grundsatz, bei gegebenen Achszahlen, die man bekanntlich aus lokomotivbaulichen Gründen nicht beliebig abstufen kann, stets die bestmögliche Ausnutzung der elektrischen Ausrüstung zu verwirklichen. Die Betrachtung der Wichertschen Vorschläge lehrt, dafs dieser Grundsatz zugunsten des Reihengesetzes hat zurücktreten müssen. Die geometrische Reihe läfst sich wohl auf die Polzahlen und dadurch mit ziemlicher Genauigkeit auf die Motorleistungen anwenden, aber nicht auf die Anzahl der angetriebenen Achsen. Die wirklich durchgeführten und auch in Zukunft wohl am besten beizubehaltenden Zahlen der angetriebenen Achsen einer Lokomotive sind: drei, vier und sechs, entsprechen also weder einer geometrischen noch einer arithmetischen Reihe. Bei Zugrundelegung derselben Zugart, also etwa gleicher Geschwindigkeiten würden die geometrisch abgestuften Regelzugkräfte demnach nicht mit der Abstufung der Reibungsgewichte in Einklang stehen.

An der Lieferung elektrischer Ausrüstungen beteiligte Werke werden auf Grund ihrer Fabrikeinrichtungen oder Baugrundsätze verschiedenartig vorgehen und wahrscheinlich Reihenentwicklungen empfehlen, welche von der Wichertschen durchaus abweichen, da letztere wohl nicht in letzter Hinsicht auf den Einheitspol eines bestimmten Herstellerwerkes zugeschnitten ist. Die Uebertragung auf Erzeugnisse anderer Herkunft wird also nicht leicht sein.

Die Sicherung gegen Ueberlastung der elektrischen Ausrüstung, welche in der Begrenztheit der Schienenreibung erblickt wird*), darf auch nicht als unbedingt zuverlässig angesehen werden, weil die Vervollkommnung der Sandstreuvorrichtungen manchmal dauernd sehr erhebliche Reibungswerte ermöglicht, so dafs ganze Lokomotivbauarten darauf gegründet werden.

Zur Beurteilung, in welchem Umfange die Entwickelung elektrischer Lokomotivreihen zur Zeit für den Eisenbahnbetrieb Nutzen bietet, kann eine Gegenüberstellung mit den bei der ehemals preufsisch-hessischen Eisenbahnverwaltung z. Z. eingeführten Lokomotivbauarten beitragen, deren Brauchbarkeit sich auch auf den süddeutschen Bahnen seit Einrichtung der Reichseisenbahnen mehr und mehr erweist. Es sei z. B. noch ausführlicher als von Wichert die Reihenentwicklung bezüglich der Höchstgeschwindigkeiten angeführt. Dementsprechende Reihen könnte man auch weiter für die Kesselleistungen, Treibraddurchmesser, Reibungsgewichte und Anfahrzugkräfte aufstellen.

Die Abstufung der Höchstgeschwindigkeit bei den erwähnten Dampflokomotiven neuerer Bauarten ist:

50 km/h	(T 16)	80 km/h	(T 12)
55 „	(G 8¹)	90 „	(T 18)
60 „	(G 10)	100 „	(P 8 und P 10)
65 „	(G 12 und T 14)	110 (120)*) km/h	(S 10)

Eine geometrische Reihenbildung würde in diesem Falle lauten:

50 km/h 90 km/h
67 „ 120 „

Man erkennt, dafs die tatsächlich ausgeführten Lokomotivhöchstgeschwindigkeiten sich fast durchweg nach einer arithmethischen Reihe aufbauen. Da diese Werte den Betriebsbedürfnissen erfahrungsgemäfs entsprochen haben, kann vom betrieblichen und allgemeinen, lokomotivbaulichen Standpunkt aus wohl nicht anerkannt werden, dafs die geometrische Reihe die allein brauchbare Grundlage bildet. Wenn man die tatsächlichen Anforderungen des Betriebes auf den jetzt elektrisierten Strecken in Preufsen verfolgt, so ergeben sich etwa folgende Höchstgeschwindigkeiten:

50 km/h	(C + C-Gebirgslokomotive)
55 (-60**) „	(B + B-Güterzuglokomotive)
65 „	(1 B + B 1 = schwere Flachlandgüterzuglokomotive)
90 (-100**) „	(2 D 1-Gebirgspersonenzuglokomotive)
100 „	(1 C 1-Personenzuglokomotive)
110 (-120**) „	(2 C 2 = schwere Flachlandschnellzuglokomotive).

Im allgemeinen werden die Anforderungen des Betriebes einen mafsgebenderen Einflufs auf die Gestaltung der Lokomotivbauarten ausüben, als ein theoretisch angenommenes Reihengesetz, von dem in der letzteren Zusammenstellung wohl nicht mehr die Rede ist, trotzdem die dort angegebenen Geschwindigkeiten den Betriebsbedürfnissen bestens angepafst sein würden.

Eine noch nicht als gelöst anzusehende Frage betrifft die Anzahl der in eine Lokomotive einzubauenden Motoren. Vielmotorige Lokomotiven, zu denen die Wichertschen Reihenbildungen hinneigen, werden kostspielig in der Unterhaltung. Die in dem Vortrag gezeigten Lokomotivbauarten lassen auch vermuten, dafs die Gewichtsverhältnisse noch manche Schwierigkeiten machen werden. Bei der wohl durchdachten Reihenentwicklung der elektrischen Ausrüstungen wird dem mechanischen Teil in mancher Beziehung Gewalt angetan (Raddurchmesser, Radstände, Gewichtsverteilung usw.). Auch seine Kosten werden verhältnismäfsig hoch ausfallen. Bei solchen Entwicklungen müfste man noch mehr die ganze Lokomotive in mechanischer und elektrischer Beziehung als ein einheitliches Ganzes behandeln, was Wichert auch in der Einleitung des Vortrages hervorhob.

Die angeführten Bedenken sollen nun keineswegs bedeuten, dafs der Weg, den Wichert einschlägt, ungangbar ist. Eine planlose Entwicklung der Lokomotivbauarten von Fall zu Fall wird ebenso nachteilig sein, wie ein zu starres Festhalten an gewissen Entwicklungsgrundsätzen. Der Plan eines reihenmäfsigen Aufbaues kann, wenn die Sonderforderungen der den Betrieb führenden Eisenbahnverwaltung ihm entgegengehalten werden und gleichwertig mit der Theorie Berücksichtigung finden, wohl zu Fortschritten und zu einer wirtschaftlichen Vereinheitlichung der elektrischen Lokomotiven beitragen. Dies hat offenbar auch dem Verfasser der Abhandlung vorgeschwebt, der nach seinen eignen einleitenden Worten nur eine ideale Richtlinie geben wollte, um die praktische Entwicklung — natürlich mit dem nötigen Spielraum — auf wirtschaftliche, bis an ein gewisses Ziel durchdachte Wege zu führen.

B. Vereinheitlichung und Weiterentwicklung.

Ueber die Vereinheitlichung der elektrischen Lokomotiven, die ja den Endzweck des Wichertschen Entwicklungsplanes

*) Glasers Annalen 1921, Seite 95 unten.

*) Die Fahrgeschwindigkeit von 110 km/h ist aus allgemeinen Gründen (Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung) festgesetzt worden, die hierfür zugelassenen Lokomotiven sind aber durchweg für 120 km/h gebaut.

**) Ohne Strom.

darstellt, seien einige allgemeine, leitende Gesichtspunkte angeführt:

Sie erstreckt sich nach zwei Richtungen, der Typenbildung für ganze Lokomotiven und der Normung ihrer Bestandteile. Der Betrachtung beider seien die Verhältnisse in dem bisherigen elektrischen Vollbahnbetrieb der ehemals preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen zu Grunde gelegt.

I. Typenbildung.

a) Entwicklungsgang: Was in dem genannten Betriebsbereich bisher in Bezug auf Typenbildung geleistet worden ist, findet seine Erklärung im Werdegang des elektrischen Lokomotivparkes. Bei Aufnahme der elektrischen Zugförderung, welche zunächst im Bezirk der Eisenbahndirektion Halle (Dessau—Bitterfeld, 1911) einsetzte, verfügte die Eisenbahnverwaltung weder über eigene Erfahrungen, noch konnte sie sich auf Betriebsergebnisse gleichartiger fremder Bahnen stützen. Zunächst waren für sie hauptsächlich die Ratschläge der deutschen elektrotechnischen Industrie mafsgebend. Die Lokomotivfabriken hielten sich von eigenen Arbeiten auf diesem Gebiet ganz zurück. Man liefs anfänglich jedes Werk seine eigenen Wege gehen und beschränkte sich auf eine allgemeine Führung. Diese wurde bekanntlich durch Wittfeld ausgeübt und bot eine Fülle neuer und eigenartiger Anregungen. Vertreter der Elektrizitätsindustrie erhielten Einblick in die Betriebsweise der zu elektrisierenden Strecken. Es wurden Leistungspläne für die zu bestellenden elektrischen Lokomotiven aufgestellt und in enger Anlehnung an diese die ersten Bauarten berechnet und entwickelt.

Im Bezirk Halle kam man zunächst zu einer Personen- und Schnellzuglokomotive der Bauart 2 B 1 und einer Güterzuglokomotive der Bauart D. Schon während der Durcharbeitung der Entwürfe und der Vornahme der ersten Fahrten setzte die Weiterentwicklung ein. Die Anfangserfahrungen deckten sich vielfach nicht mit den Voraussetzungen. So war es ein Trugschlufs, wenn man mit verhältnismäfsig geringem Aufwand auszukommen glaubte. Man ging daher sogleich an die Ausarbeitung leistungsfähigerer Lokomotiven. Für den Personen- und Schnellzugverkehr entstand nun ein 1 C-Entwurf, der im Verlauf der Ausführung aus Gewichtsrücksichten schon wieder erweitert wurde und die 1 C 1-Bauart ergab. Bei den letzerwähnten Typen machte man zunächst einen Versuch mit der offenen Anordnung der elektrischen Ausrüstung und liefs den Kastenaufbau bis auf ein kurzes Führerhaus fortfallen. Diese neue Bauform wurde jedoch bald wieder verlassen. Ferner entstand gleichzeitig nach der Anordnung 1 D 1 eine Schnellzug- und eine Güterzuglokomotive für das schlesische Netz.

Bei Inbetriebnahme dieser neuen Bauarten traten erstmalig zerstörende Schüttelschwingungen auf und zwar so stark, dafs besonders der Betrieb der mit zwei Motoren ausgerüsteten 1 D 1-Lokomotiven damals unmöglich wurde. Ferner erkannte man bald, dafs für langsam fahrende Züge die Anordnung einer Zahnradübersetzung zwischen Motor und Triebwerk zweckmäfsig sei. Da man den Antrieb einer gemeinsamen Kuppelstangengruppe durch zwei Motoren der Schüttelschwingungen wegen vermeiden wollte und aus sonstigen Gründen, kam man zur Teilung der Triebwerke und zur Zusammensetzung von Lokomotiven aus einzelnen Triebgestellen. So entstand eine zahlreich gebaute B + B-Güterzuglokomotive (27 Stück). Die Einzelgestelle dieser Lokomotiven wurden damals gleichzeitig als Triebgestelle für den Berliner Stadt- und Vorortverkehr in Aussicht genommen und in drei Probeausführungen besonders gebaut. Diese Lösung stellt also einen bewufsten Schritt im Sinne einheitlicher Typen- und auch Normenbildung dar.

Aehnlich ging man bezüglich der 1 C 1-Lokomotiven vor, indem man gleiche Motoren und Nebenteile für eine Schnellzug- und eine Personenzuglokomotive dieser Bauart verwendete, welche sich nur in ihren Treibraddurchmessern und in einigen Einzelheiten des Gesamtaufbaues von einander unterschieden. Als Schnellzuglokomotiven wurden nach dieser Anordnung 14, als Personenzuglokomotiven 7 Stück bestellt.

Die Elektrisierung der schlesischen Gebirgsbahnen im Bezirk Breslau (Lauban — Königszelt, 1913) stellte neue Bedingungen für die Betriebsweise und Leistungsfähigkeit der elektrischen Lokomotiven. Die erwähnte 1 C 1-Personenzugbauart war für den leichteren Verkehr dieser Strecken bestimmt. Den schweren Personen- und Schnellzugdienst auf der Hauptlinie sollte jedoch eine 2 D 1-Lokomotive mit einem Motor und gemeinsamem Triebwerk für alle vier Treibachsen verrichten. Von ihr sind 18 Stück bestellt worden. Um auch die Verwendung von Motoren mit Zahnradübersetzung, die bei den im Gebirge üblichen geringeren Geschwindigkeiten Vorteile aufweist, zu erproben, werden zwei schwere Personenzuglokomotiven nach dieser Bauart bestellt und mit geteilten Laufwerken versehen. (2 B + B 1).

Den Güterzugdienst auf den Bergstrecken leisten schwere Lokomotiven, die ausschliefslich mit Zahnradübersetzung gebaut werden. Die bei der B + B-Lokomotive bewährte Triebgestellbauart wurde zu diesem Zweck in einer B + B + B-Güterzuglokomotive (12 Stück) weiter entwickelt. Daneben ging man zur C + C-Bauart über (10 Stck.), die sich in vielen Beziehungen wesentlich günstiger gestaltet. Um den Ausbau der Motoren möglichst zu vereinfachen, liefs man dann einen Versuch mit der bei Strafsenbahnen üblichen Motoraufhängung an den Treibachsen mit unmittelbarer Zahnradübertragung folgen. Wie die Erfahrungen hiermit beim schweren Vollbahnbetrieb ausfallen werden und ob diese Lokomotivanordnung daher Aussicht auf weitere Entwicklung hat, wird sich erst nach Inbetriebnahme der bestellten 11 Güterzuglokomotiven dieser Art (AAA + AAA) übersehen lassen.

In der Folgezeit strebte man eine weitergehende Typenvereinheitlichung auf dem bei der B + B + B- und AAA + AAA-Lokomotive eingeschlagenen Wege an. Es wurde an der Entwicklung einer Einheits-Güterzuglokomotive mit der Achsenanordnung A A gearbeitet. Diese Fahrzeuge sollten je nach der erforderlichen Leistung mit verschiedener Zahnradübersetzung und nach Strafsenbahnbauart aufgehängten Motoren ausgeführt und zu je zweien oder dreien kurz gekuppelt werden, so dafs aus ihnen Lokomotiven fürs Flachland und fürs Gebirge gebildet werden konnten. Näheres bringt Wichert in einer Anmerkung zu seinem Vortrag.*)

b) Jetziger Zustand: (1921): Im Vorstehenden ist auf die Lokomotivbestellungen der ehemals preufsisch-hessischen Eisenbahnverwaltung ausführlicher eingegangen worden, um ein Bild des gegenwärtigen, vielartigen Bestandes an verschiedenen Bauformen zu entwickeln. Nach Ablieferung aller zur Zeit bestellten Lokomotiven wird der Gesamtbestand 115 Stück betragen, die Anzahl verschiedener Grundanordnungen 23. Zeitweise, vor Anlieferung gröfserer Reihen vom gleichen Werk ausgeführter Lokomotiven befanden sich beispielsweise in der Betriebswerkstatt Nieder-Salzbrunn in Schlesien 19 Lokomotiven nach 9 bis in die Einzelheiten verschiedenen Bauarten.

Bei der Fülle in geringer Zahl gelieferter Einzeltypen war es natürlich nicht möglich, bis jetzt mit allen diesen Bauarten abschliefsende Erfahrungen zu gewinnen. Dafs auch unter diesen Umständen Schwierigkeiten bei der Bedienung und Instandhaltung der Lokomotiven entstanden und aufserordentlich störend auf die Entwicklung der elektrischen Zugförderung einwirkten, bedarf keiner Erklärung. Dagegen förderte der Bau mehrerer grundsätzlich verschiedenen Lokomotiven die Erkenntnis, in welchen Richtungen die Weiterarbeit vor sich zu gehen hätte.

c) Zukunftsfragen: Aus dieser Erkenntnis wurde zunächst der Grundsatz hergeleitet, in Zukunft die Anzahl der Lokomotivtypen möglichst zu beschränken und selbst die nicht ganz befriedigenden Typen in gröfseren Reihen weiter zu bauen, um überhaupt den elektrischen Betrieb durchführen zu können. Von den bisher in Betrieb gestellten Lokomotivarten entspricht eigentlich keine in jeder Beziehung den zu stellenden Anforderungen, was bei der verhältnismäfsig raschen und teilweise durch den Krieg beeinträchtigten Neuschaffung dieser Fahrzeugart kaum anders sein kann. Nach Lieferung der zur Zeit in Arbeit befindlichen Reihen dürfte also teilweise der Uebergang zu geeigneteren Bauarten zweckmäfsig sein. Welche Wahl man hierbei zu treffen haben wird, hängt von einigen Grundfragen der allgemeinen Bauart ab:

1. Für die Verbindung der Motoren mit den Treibachsen ist die Entscheidung zwischen dem unmittelbaren Stangenantrieb ohne Zahnradübersetzung, dem nach Strafsenbahnbauart auf die Triebachsen gehängten tiefliegenden Motor mit Zahnrädern und dem Mittelding zwischen beiden, dem Gestellmotor mit Zahnradübersetzung und Stangenantrieb zu treffen. Daneben kommt auch dem senkrechten Einzelachsenantrieb nach Schweizer Vorbildern vielleicht eine gewisse Bedeutung zu. Grundsätzlich hängt die Typenbildung nach diesem Gesichtspunkt von der in einer Lokomotive anzuordnenden Motorenzahl und -gröfse ab.

*) Glasers Annalen 1921, S. 94, Fufsnote, vgl. auch: Wittfeld „Zentralblatt der Bauverwaltung" 1919. (13. Aug.).

2. Die Grundbauarten sind ferner gemäfs der Gestellanordnung zu unterscheiden nach einteiligen Lokomotiven mit durchlaufenden Rahmen, mehrgliedrigen Fahrzeugen, deren Teilgestelle je in sich abgeschlossen und durch Kurzkupplung miteinander verbunden sind und dem Mittelding, Fahrzeugen aus Triebgestellen mit aufgelagertem, gemeinsamem Aufbau. Die Entwicklung dieser Typen ist letzten Endes eine Frage der in einer Lokomotive anzuordnenden Transformatorenzahl.

3. Der Aufbau der Lokomotiven wird sich ferner wesentlich danach zu richten haben, ob die Führerstände an den Enden und die elektrische Ausrüstung in der Mitte oder erstere mehr oder weniger nach der Mitte gerückt und die elektrischen Ausrüstungsteile in niedrigen oder schmalen, den Ausblick nicht hindernden Vorbauten untergebracht werden. Dabei ist die hier nicht näher zu erörternde Frage von Belang, ob man auf den elektrischen Lokomotiven Platz für Zugpersonal, Ladegut und Heizkessel vorsehen soll.

Die Einheitsbauarten, die man in Zukunft hauptsächlich entwickeln dürfte, werden etwa folgende sein:

1. Güterzuglokomotiven. Für schwere Schleppleistungen, also Gebirgsdienst, wird die C + C-Lokomotive mit Zahnradübersetzung beizubehalten sein. Eine gröfsere Bauart, etwa mit Anordnung von Laufachsen, wie sie auf der Gotthardbahn und in Schweden verwendet wird, dürfte für die in Deutschland z. Zt. vorliegenden Betriebsbedingungen nicht erforderlich sein, sofern die mit sechs angetriebenen Achsen ausübbare Leistung und Zugkraft mit einer elektrischen Ausrüstung erreichbar ist, deren Gewicht nicht über die Grenzbelastungen dieser sechs Achsen hinausgeht. Bei den geringen Fahrgeschwindigkeiten dieser Lokomotiven bis 50 km/h sind führende Laufachsen selbst auf krümmungsreichen Bergstrecken kaum erforderlich. Die mit ihrem Einbau verbundene Herabminderung des nutzbaren Reibungsgewichts, die Verteuerung der Herstellungs- und Unterhaltungskosten und die Erhöhung des Fahrwiderstandes, d. h. Stromverbrauchs werden den Nachteil der Lokomotiven ohne Laufachsen aufwiegen, dafs deren Treibachsen sämtlich gemäfs den Abnutzungen der Endachsen etwas häufiger nachgedreht werden müfsten und diese Lokomotiven deshalb einen etwas höheren Ausbesserungsstand haben würden.

Für den schweren Flachlanddienst, der nach Einführung der Güterzug-Luftdruckbremse vielfach in der Beförderung schwerer Züge mit erheblicher Geschwindigkeit (60—65 km/h) bestehen wird, dürften vorläufig vier angetriebene Achsen ausreichen, während führende Laufachsen hier nicht mehr zu entbehren sind. Die elektrische Leistung wird etwa dieselbe Gröfsenordnung erreichen, wie bei der vorerwähnten C + C-Lokomotive, so dafs aus Gewichtsrücksichten ebenfalls sechs Achsen nötig werden. Man kommt hierdurch auf die Bauart 1 B + B 1.

Diese beiden Güterzugtypen können demnach gleiche elektrische Ausrüstungen erhalten und unterscheiden sich dann nur durch die Gröfse der Zahnradübersetzung. Wenn die Raddurchmesser übereinstimmen, läfst sich auch für beide Lokomotiven der gleiche mechanische Teil verwenden, in welchem lediglich die Endachsen nach Wahl als Kuppelachsen oder als Laufachsen auszuführen sind. Es besteht also die wertvolle Möglickeit, solche Lokomotiven nach Auswechselung weniger Einzelteile vom Gebirge ins Flachland oder umgekehrt zu überführen, d. h. sie freizügig gestalten und trotzdem für Sonderzwecke verwenden zu können. Solche Freizügigkeit wird im Dampflokomotivwesen schon jetzt durch ganz Deutschland in nutzbringendster Weise durchgeführt. Sie wird auch bei elektrischen Lokomotiven zu erstreben sein, da gerade die bisherigen, noch beschränkten elektrischen Bahnnetze, einen Ausgleich je in sich selbst erschweren. Dafs Wichert die Zeit eines gegenseitigen Austausches der Lokomotiven zwischen den noch getrennten elektrischen Bahnnetzen noch nicht für gekommen hält, kann man nicht zugeben. Vielmehr findet schon seit Inbetriebnahme dieser Anlagen solch Austausch statt, wird aber durch die noch bestehenden Uneinheitlichkeiten empfindlich gestört.

Neben diesen beiden schweren Bauarten empfiehlt sich wahrscheinlich die Beibehaltung einer leichteren Güterzuglokomotive besonders für die weniger schnell fahrenden Flachland- und leichten Gebirgszüge. Hierfür käme die Bauart B + B nach wie vor in Frage. Die Verwendung einer Hälfte der vorerwähnten C + C-Lokomotiven für leichten Flachlanddienst wird ohne weiteres möglich aber kaum zweckmäfsig sein, da Güterzuglokomotiven mit nur drei angetriebenen Achsen heutzutage in den seltensten Fällen genügen. Sie wird aber eine handliche Verschiebelokomotive für Personenbahnhöfe abgeben, und dann aus denselben Einzelteilen bestehen wie die C + C-Lokomotive, welche für diesen Fall aus zwei kurz gekuppelten, nicht durch einen gemeinsamen Brückenaufbau vereinigten Fahrzeugen gebildet werden müfste. Mit diesen vier Güterzuglokomotiven, die aus zwei Grundformen hergeleitet sind, dürfte man z. Zt. auskommen.

2. Für Personen- und Schnellzugdienst im Gebirge hat bisher die 2 D 1-Bauart günstige Ergebnisse geliefert, so dafs ihre weitere Verwendung für diesen Zweck nahe liegt. Für den schweren Schnellzugdienst im Flachland könnte dann dieselbe elektrische Ausrüstung in einer 2 C 2-Lokomotive nötigenfalls mit verschiedenen Treibraddurchmessern bei gleichen Rahmen in Betracht kommen für Geschwindigkeiten bis 120 km/h, während bei der 2 D 1-Lokomotive 100 km/h ausreichen werden. Ob dabei jede Lokomotive nur einen grofsen oder zwei kleinere Motoren, unmittelbaren Stangenantrieb oder auch Zahnradübersetzung erhalten soll, sei hier nicht erörtert. Die Wahl dürfte für die bisher genannten Schnell- und Personenzuglokomotiven jedenfalls zu einer Einheitsanordnung führen. Leichterer Verkehr im Gebirge und gewöhnlicher Personenzugdienst im Flachland können mit der 1 C 1-Bauart auch weiterhin beherrscht werden.

Diese wenigen Grundbauarten der elektrischen Lokomotiven, welche in wesentlichen Teilen übereinstimmen, dürften für alle in absehbarer Zeit zu erwartenden Aufgaben der elektrischen Zugförderung auf deutschen Vollbahnen ausreichen. Die Leistungsabstufung der Motoren und Transformatoren ist nach Vorschlägen, die bereits in der Elektrizitätsindustrie entwickelt werden, durchzuarbeiten und verspricht wertvolle Vereinheitlichungen. Die Hauptteile (Motor und Transformator) der stärkeren Lokomotiven werden stets mit künstlicher Kühlung betrieben werden. Wird ihre Leistung bei einzelnen Lokomotivtypen nicht voll ausgenutzt, so kann die künstliche Kühlung fortgelassen werden.*) Man behält dann die Uebereinstimmung der Ausrüstungsteile bei und erzielt sogar noch Vereinfachungen.

II. Normenbildung.

a) Normungswege.

Der Weg zur Normung der Einzelteile elektrischer Lokomotiven kann in verschiedenen Richtungen gehen:

1. Die beteiligten Lieferwerke können die verschiedenen Teile einer Lokomotive nach gemeinsamen Zeichnungen bauen. Der Anfang hierfür ist, wie oben erwähnt, nach dem Vorangehen der schwedischen Staatsbahnverwaltung auch in Deutschland für die Hamburger Vorortbahn gemacht worden, für welche die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft und die Siemens-Schuckertwerke einen gemeinsam entworfenen Motor übereinstimmend bauen.

2. Die Lokomotiven können aus Teilen verschiedener Herkunft zusammengesetzt werden, so dafs die Lieferwerke sich auf die Sonderfertigung bestimmter Teilerzeugnisse in grofsen Reihen einrichten (Spezialisierung). Die Gesamtbearbeitung der Lokomotivlieferung kann dann bei der Eisenbahnverwaltung oder bei einem Gesamtunternehmer liegen. Dies Verfahren ist vorläufig weniger sicher und weniger leicht durchführbar, als das erstere, weil die Lieferwerke sich schwer dazu bereit finden, in einer für die Eisenbahnverwaltung befriedigenden Weise die Haftung für ihre Erzeugnisse und deren Zusammenwirken zu übernehmen.

3. Es besteht auch die Möglichkeit, beide Verfahren zu vereinigen, indem für eine Lokomotivgattung ein Lieferwerk den Gesamtauftrag erhält und nach Vorschriften der Eisenbahnverwaltung die Hauptteile nach 1. selbst anfertigt nach gemeinsam mit anderen Lieferern derselben Lokomotivgattung aufzustellenden Zeichnungen, während kleinere Nebenteile nach 2. von Sonderlieferern bezogen werden.

4. Bei Verwendbarkeit eines und desselben Hauptteiles für mehrere Lokomotivtypen ist die Spezialisierung des Herstellerwerks auf eine einzelne Lokomotivbauart weniger erforderlich. Wird gleichzeitig nach gemeinsamen Zeichnungen gearbeitet, so besteht weitgehende Freiheit in der Vergebung der Aufträge nach Typen an die Lieferwerke. Gehören jedoch zu jeder Type besondere Bauarten der Hauptteile, so empfiehlt es sich, die an einzelne Lieferer zu vergebenden verschiedenen Typen möglichst einzuschränken, d. h. in jedem Werk nur ein bis höchstens zwei Typen bauen zu lassen. Bei ungleichem Bedarf an verschiedenen Lokomotivarten entsteht dann aber eine für die Industrie

*) Vgl. Wichert, Glasers Annalen 1921, Bd. 88, Nr. 1056, S. 113 oben.

wenig erwünschte Ungleichmäfsigkeit in der Verteilung der Aufträge. Im Dampflokomotivbau ist es seit einiger Zeit üblich, jedem Werke nur eine Bauart in gröfserer Zahl in Auftrag zu geben, was jedoch bei dem grofsen Bedarf an den — wenigstens in Norddeutschland — schon weitgehend vereinheitlichten Dampflokomotivgattungen auch ohne Beeinträchtigung der Arbeitsverteilung an die Industrie möglich ist. Jedenfalls ist einleuchtend, dafs die im vorigen Abschnitt angeregte weitgehende Typenvereinheitlichung auch der Normung der Einzelteile als Grundlage dienen mufs.

b) Umfang der Normung.

Wie weit die Normung zu treiben ist, hängt von der Art und Betriebswichtigkeit sowie der Ausbesserungshäufigkeit der zu normenden Einzelteile ab.

1. Elektrischer Teil: Nebenteile der elektrischen Ausrüstung, deren Bauart erfahrungsgemäfs feststeht, wie etwa Oelschalter, Stromabnehmer, Luftpumpen usw. können ganz übereinstimmend für alle Lokomotivgattungen und Hersteller ausgeführt werden. Höchstens eine grobe Abstufung nach der Leistung kann für einige dieser Teile zweckmäfsig sein. Manche grofsen Hauptteile werden jedoch in der gegenwärtigen Entwicklungszeit noch nicht immer so übereinstimmend von verschiedenen Werken gebaut werden können, wie es oben für die Motoren der Hamburger Vorortbahnen erwähnt war. Man wird sich, solange noch infolge zu kurzer Erfahrungszeit keine endgültigen Formen für diese Teile herausgebildet worden sind, mit übereinstimmenden Einbaumafsen z. B. für die Motoren, Transformatoren usw. manchmal notgedrungen begnügen müssen, wird aber dahin streben, möglichst schnell die Erzeugnisse der verschiedenen Werke in völlige Uebereinstimmung zu bringen. Die Vereinheitlichung der Einbaumafse kann nämlich für die Betriebsführung noch kein befriedigendes Normungsergebnis sein, weil z. B. bei den Motoren und Transformatoren die Leistungskennlinien, Spannungsstufen, Erwärmungsverhältnisse usw. ebenfalls für die Zusammenarbeit verschiedener Erzeugnisse von entscheidender Bedeutung sind. Für die Entwicklungszeit bildet das Vorhandensein möglichst weniger, zweckmäfsig abgestufter Leistungseinheiten schon eine gewisse vorläufige Erleichterung des Betriebes und der Unterhaltung.

Grundlegend für die Normung der elektrischen Hauptteile sind: die Schaltungsweise der Hauptmotoren, welche jetzt nach überwiegender Ausscheidung der Repulsionsbauarten als ziemlich geklärt angesehen werden kann, die Kühlung der elektrischen Hauptteile, die Ausführung der Transformatoren als Oel- oder Trockentransformatoren, worüber erst nach einer Bewährungsfrist von schätzungsweise fünf bis sechs Jahren endgültig zu entscheiden ist, und die Abstufung der Typenleistungen.

Die Normung der Hilfsspannungen, Hilfsmotoren, Kommutatorbürsten usw., späterhin auch der Steuerstufen wird sicherlich in Kürze erreicht werden. Für die Bedienung ist es wesentlich, dafs die Führerstände, Fahrschalter, Mefsgeräte, Schaltergriffe, Schalttafelanordnungen usw. übereinstimmen. In dieser Beziehung sind schon erhebliche Fortschritte zu verzeichnen und man kommt sogar dahin, für z. Zt. noch grundsätzliche verschiedene Steuerungsarten gleiche Bedienungshandgriffe vorzusehen.

2. Der mechanische Teil der elektrischen Lokomotiven ist bisher nach verschiedenartigsten Gesichtspunkten gebaut worden, z. B. sind teils Innenrahmen, teils Aufsenrahmen verwendet worden, es sind Rahmenformen ausgeführt worden, die gleichzeitig das Unterteil des Motorgehäuses bilden, während bei sonst ganz ähnlichen Lokomotivbauarten auch unabhängig vom Rahmen durchgebildete Motoren zu finden sind. Man hat sich vielfach nicht an die schon bestehenden Regeldurchmesser der Radreifen und sonstige, längst festgestellten Grundformen gehalten. Es fehlte eben an dem auch von Wichert geforderten Hand-in-Handarbeiten des Lokomotivbauers mit dem Elektrotechniker und Betriebsfachmann. Ein weiteres Beispiel für die Verschiedenartigkeit dem gleichen Zwecke dienender Teile ist die Formgebung des Triebwerkes von Gestellmotoren mit Zahnradübersetzung und Kuppelstangenantrieb. Es sind teils die bei Dampflokomotiven üblichen, gelenkigen Kuppelstangen ausgeführt worden, teils Schlitzkuppelstangen. Auf die Unterschiede des Kastenaufbaues ist oben hingewiesen worden. Der einheitlichen Unterhaltungsarbeiten wegen wird man solche oft unberechtigten Verschiedenheiten zukünftig vermeiden müssen. Auf dem Gebiete des mechanischen Teiles wird die Normungsarbeit zunächst bei den Einzelheiten einzusetzen haben und sich dabei eng an gleichartige, beim Dampflokomotivbau im Gang befindliche Arbeiten anlehnen müssen.

c) Erfahrungen.

Aus diesem allen erhellt, dafs auf den elektrisch betriebenen Strecken im Bereich der ehemals preufsisch-hessischen Staatsbahnen mit der Normung noch wenig Erfahrungen vorliegen, dafs aber die zwingende Notwendigkeit erkannt worden ist, die Einzelteile der elektrischen Lokomotiven soweit wie irgend möglich übereinstimmend zu gestalten. Die Normung ist noch dringlicher als die Typenbildung, da die auszuwechselnden Einzelteile der elektrischen Lokomotiven die meisten Störungsquellen bilden und alltäglich durch die Hand der Bedienungs- und Unterhaltungsmannschaften gehen. Zahlreiche Stillstände der kostspieligen elektrischen Fahrzeuge sind dadurch verursacht worden, dafs Nebenteile schadhaft wurden, Ersatzteile der jeweils erforderlichen Sonderform nicht vorrätig waren und von den Herstellerwerken nicht sofort nachgeliefert werden konnten. Die Lagerhaltung so vieler verschiedener Abarten von Einzel- und Ersatzteilen, wie sie nach obiger Schilderung z. B. in einer einzigen Betriebswerkstatt vorkamen, ist eine Unmöglichkeit und würde neben unfruchtbarer Festlegung grofser Summen eine umständliche Verwaltungsarbeit bedingen.

d) Zukunftswege.

Jede Normungsarbeit erfordert bekanntlich Opfer und Einschränkungen ebenso vom Verbraucher, hier also der Eisenbahnverwaltung, wie auch von den Lieferwerken.

1. Einschränkungen für die Eisenbahnverwaltung. Ein mit jeder Normung verbundenes Opfer ist nach landläufiger Auffassung die Beschränkung des Fortschrittes. Die Eisenbahnverwaltung wird, um die wünschenswerte Stetigkeit in den Bauformen zu erhalten, allerdings darauf verzichten müssen, die jeweilig höchsten Feinheiten der Technik in ihren Lokomotiven verwirklicht zu sehen und auf jedes Hundertstel theoretischer Nutzwirkungszahlen zu halten, deren Bedeutung für die Gesamtwirtschaftlichkeit oft überschätzt wird. Man darf aber das Schlagwort von der Fortschrittshemmung nicht zu buchstäblich nehmen. Mancher Fehlschlag läfst sich vermeiden — das beweisen die bisherigen Erfahrungen mit den elektrischen Ausrüstungen — wenn man nicht jeden neuen Vorschlag als rettende Tat umfassend durchführt, sondern mit Neuerungen, besonders noch nirgends erprobten, Mafs hält, sammelt und Zeit zur Abklärung läfst. Fehlschläge fördern den Fortschritt nur mittelbar und auf Kosten des Eisenbahnunternehmens. Die Normung kann andererseits geradezu dem Fortschritt dienlich sein, da der Entschlufs, einem einheitlich ausgeführten Bauteil neue Form zu geben, leichter ist, als wenn jeder Lieferer seine eigene Form beibehalten hätte und dann bei allen Herstellerwerken durch Verbesserungsarbeiten die Zahl der vorhandenen Muster noch vervielfältigt würde.

Die Eisenbahnverwaltung mufs, wie schon oben erwähnt, um eine wirtschaftliche und ihren Zweck erfüllende Normen- und Typenbildung durchzuführen, auf allzufein abgestufte Leistungseigenschaften ihrer Lokomotiven verzichten und bis zu einem gewissen Grade die Fahrpläne und sonstigen Betriebsmafsnahmen nach den Grundleistungen der Lokomotiven einrichten. Die Eigenarten des elektrischen Betriebes, z. B. schon die Notwendigkeit gleichmäfsiger, von Spitzen möglichst freier Belastung der Kraftversorgungsanlagen fordert weit mehr als es eigentlich auch schon beim Dampfbetrieb der Fall sein sollte, eine Zug- und Fahrplanbildung nach den Gesichtspunkten des maschinentechnischen, insbesondere elektrotechnischen Betriebsleiters. Es ist aus gleichen Erwägungen heraus auch nicht angängig, ein auf örtlichen Verhältnissen und auf einem gewissermafsen als Naturgesetz gegebenen Fahrplan beruhendes Leistungsprogramm für eine Lokomotivart aufzustellen. Vielmehr sind gewisse Lokomotivgattungen zu entwickeln, die auf die Einheit des Gewichts und auf die Achsenzahl in ziemlich groben Stufen das höchst Erreichbare leisten. Gesetzmäfsige Reihenentwickelung ihrer Leistungen und Gattungen nach dem Beispiele Wicherts werden dabei gute Dienste leisten. Sache der Betriebsführung wird es dann sein, diese Lokomotiven soweit wie möglich auszunutzen. Gewisse Grenzen sind diesem Entgegenkommen des Betriebstechnikers gegenüber dem Elektrotechniker und Lokomotivbauer naturgemäfs gezogen und hier beginnen die Opfer der Herstellerwerke.

2. Einschränkungen für die Lieferwerke. Die bisherige Entwicklung liefs dem Bestreben der Elektrizitätsfirmen weitesten Spielraum, die nach ihrer Ansicht besten

Bauformen durchzubilden. Es liegt dann natürlich im Ehrgeiz der entwerfenden Ingenieure, das einmal für gut Erkannte auch festzuhalten und nicht durch Erzeugnisse eines Wettbewerbers ersetzen zu lassen. Man kann auch nicht einem Werke zumuten, dafs von ihm geleistete, hochwertige Entwurfs- und Entwicklungsarbeit von anderen Lieferern ausgebeutet wird, ohne dafs das Urheberwerk angemessen an den Aufträgen beteiligt oder anderweitig abgefunden wird. Auf dem noch neuen und in rascher Entwicklung befindlichen Gebiete des elektrischen Lokomotivbaues darf die auftraggebende Verwaltung, soweit es die Wirtschaftlichkeit ihres Betriebes zuläfst, dem Fortschritt nicht entgegenwirken durch starre Festlegung von Typen und Normen auf zu lange Zeit hinaus. Die Vereinheitlichung wird vorsichtig durchzuführen sein.

Forderungen des Werkstattbetriebes beim Hersteller bilden im allgemeinen das gröfste Hemmnis jeder Normung, da diese von denjenigen Werken, deren Bauarten nicht zur Einheitsform erhoben werden, teilweise eine Umstellung ihres Werkstattbetriebes als Opfer verlangt. Die deutsche Industrie hat sich jedoch wohl hiermit schon bis zu einem gewissen Grade abgefunden, weil solche Anpassung heutzutage auf allen Gebieten nicht zuletzt auch von den Herstellern selbst gefordert wird. Auch die Eisenbahnverwaltung hat schon bei manchen Lieferwerken erfreuliches Entgegenkommen in dieser Richtung gefunden. Die Mitwirkung der Industrie bei allen Normungs- und Typenbildungsarbeiten wird auch weiter dazu beitragen, Hemmungen des Fortschrittes oder Härten zu vermeiden.

Zwei unvorteilhafte Eigenheiten der Starkstromtechnik, auch teilweise noch in unserer Zeit, seien hier erwähnt, nämlich der Hang zu feinmechanischen Bauformen, die sich für den rauhen Eisenbahnbetrieb nicht eignen, und die Neigung, die Berechnung und Einzelbauweise als eine Art Geheimkunst zu betrachten, deren Kenntnis über die vier Wände des Entwurfsbüros einer Firma nicht hinausdringen darf. Diese Fehler sind aber wohl allgemein erkannt und dürften bei Ausbildung der Einheitsbauformen zu vermeiden sein. Besonders gegenüber dem letzteren Punkte kann man wohl heutzutage als sicher hinstellen, dafs die Fähigkeit, gute Lokomotivausrüstungen herzustellen, Gemeingut aller grofsen Elektrizitätsfirmen ist und also die Aufrechterhaltung unzeitgemäfser und dem Auftraggeber manchmal unannehmbarer Schranken sich überlebt hat.

C. Zusammenfassung.

Lieferer und Besteller haben bei der Typenentwicklung und Normung aufser gegensätzlichen auch übereinstimmende Ziele und werden bei einem gewissen gegenseitigen Vertrauensverhältnis nutzbringende Ergebnisse erzielen, die sich in einer Beschleunigung und Verbilligung der Bauarbeiten und Erhöhung der Wirtschaftlichkeit, sowohl in der Fertigung als auch im Betrieb äufsern werden, die Bedienung der elektrischen Lokomotiven für das Personal leichter und angenehmer gestalten, die Unterhaltung fördern und verbilligen und trotzdem den Fortschritt nicht einzuschränken brauchen.

Von dem Durchdringen vernünftiger Normungs- und Typenbildungsgrundsätze und der Erfüllung ihrer finanziellen, wirtschaftlichen Endzwecke wird es mehr, als man vielleicht hier und da annimmt, abhängen, ob die elektrische Zugförderung in Deutschland aus den bisherigen, eigentlich über langjährige grofsangelegte Versuche — infolge der Rückwirkungen des Krieges — noch wenig hinausgehenden Anfängen sich zu einem wirtschaftlichen Verkehrswerkzeug ersten Ranges und zu einem lohnenden Arbeitsgebiet unserer Industrie entwickeln wird, oder ob sie verkümmern und dem Dampfbetrieb für Jahre oder womöglich für immer wieder Gelände abtreten mufs. Nur zweifellose, dauernde, wirtschaftliche Ueberlegenheit über den ja stets zum Einspringen bereiten Dampfbetrieb kann dies verhüten. Die Bezirke Deutschlands, in denen besonders günstige Kraftgewinnung ausschlaggebend für die Bahnelektrisierung sein kann, sind verhältnismäfsig nicht grofs und vorwiegend auf Süddeutschland beschränkt. Dafs die elektrische Industrie alles aufbieten wird, um dennoch dem Fortschritt ihres Faches bei der Eisenbahn zu dienen und dafür in vorstehenden Leitgedanken einen zugleich der Gesamtheit nützlichen Weg erblicken wird, darf wohl angenommen werden. Ihre Arbeit wird wesentlich erleichtert werden, wenn die bisherigen verschiedenen, jetzt in den deutschen Reichseisenbahnen zusammengefafsten Einzelverwaltungen auch ihrerseits keine Sonderbestrebungen verfolgen und alle gemeinsam an die weitestgehende Vereinheitlichung ihres elektrischen Lokomotivparkes herangehen.

Bücherschau.

Die Dampfkessel. Von Professor F. Tetzner. Sechste umgearbeitete Auflage von O. Heinrich, Oberlehrer an der Beuthschule in Berlin. Mit 451 Textabbildungen und 20 Tafeln. Berlin 1921. Verlag von Julius Springer. Preis 62 M.

Das Werk, das in der Hauptsache für den Studierenden technischer Hochschulen und mittlerer technischer Lehranstalten bestimmt ist, und sich wegen der Klarheit des Textes, der gut ausgewählten Beispiele und der zahlreichen, vortrefflich wiedergegebenen Konstruktionszeichnungen seit Jahren grofser Beliebtheit erfreut, hat nach dem Tode des Verfassers durch den jetzigen Herausgeber an vielen Stellen textliche Umgestaltungen und Erweiterungen erfahren, besonders auf dem Gebiete der Feuerungsanlagen, die dem Buch nur zum Vorteil gereichen. Wünschenswert wäre, wenn in einer Neuauflage den Lokomobilen angesichts ihrer grofsen wirtschaftlichen Bedeutung etwas mehr Raum zugestanden würde und hierbei auch die bisherigen Daten, die sich auf ältere Konstruktionen beziehen, durch neuere ersetzt würden. An dem Buch fällt besonders angenehm auf, dafs aller überflüssige, wissenschaftliche Formelkram, der einem raschen Durcharbeiten nur hinderlich ist, hier glücklich ausgeschaltet wurde.

Taschenbuch für Monteure elektrischer Starkstromanlagen. Unter Mitwirkung von Gottlob Lux und Dr. C. Michalke bearbeitet und herausgegeben von S. Freiherr von Gaisberg. 78. Auflage des „Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen". Mit 231 Abbild., XX und 326 S. Verlag von R. Oldenburg. München 1921. Preis kart. 12 M.

Die Aenderung des aus 77 Auflagen wohlbekannten Titels ist durch die im Lauf der Jahre eingetretenen Erweiterungen des Buchinhaltes bedingt. Schon längst war das behandelte Gebiet über das der Beleuchtungsanlagen hinausgewachsen. Das Buch wird nach wie vor dem Techniker als Berater und dem Anfänger als stets zuverlässige Einführung in das Wissensgebiet dienen. Eine wirklich umfassende Anleitung für alle Fälle der Praxis ist entstanden. Ein völlig abgeschlossenes Bild der Aufgaben des Starkstrominstallateurs ist geschaffen worden. Auch sonst ist den Anforderungen des erweiterten Aufgabenkreises Rechnung getragen. Das „Taschenbuch für Monteure" ist als wertvolles Handbuch für Starkstrommonteure und Techniker anzusehen.

Warum arbeitet die Fabrik mit Verlust? Von William Kent. Mit einer Einleitung von Henry L. Gantt. Uebersetzt und bearbeitet von Karl Italiener. Berlin 1921. Verlag von Julius Springer. Preis geh. 13,60 M.

Der Verfasser zeigt den Weg, wie man wissenschaftlich alle Einzelheiten der Fabrikorganisation durchforschen soll, und beweist an Hand eines Beispiels, was erreicht werden kann, wenn die Ergebnisse aller dieser Untersuchungen ausgenutzt werden. Ueber „wissenschaftliche Betriebsführung" ist in den letzten 5—10 Jahren soviel geschrieben worden, dafs es plötzlich jede Betriebsleitung für notwendig hielt, ihren Betrieb daraufhin zu reorganisieren, nur um anderen Betrieben nicht nachzustehen. Was aber erreicht werden sollte, nämlich bei Erzielung gröfserer Tagesleistung die Herstellungskosten zu vermindern, um die Rentabilität der Fabrik zu erhöhen, ist in den meisten Fällen nicht gelungen, weil die plötzlich erkannten notwendigen Veränderungen in der Verwaltung mit Eile vorgenommen worden sind, ohne dafs jede einzelne Arbeitsstufe wirklich durchdacht und von allen Seiten betrachtet wurde. Der Verfasser zeigt nun an einem Beispiel aus der Industrie seines Vaterlandes Amerika, wie man unbedingt Erfolge erzielt, wenn man einen Betrieb auf Grund genauster wissenschaftlicher Betriebsführung reorganisiert.

Dr. Sa.

Verschiedenes.

Hauptversammlung des Reichsverbandes der Elektrizitäts-Abnehmer (Res.) e. V findet am 23. u. 24. Oktober d. J. in Leipzig statt. Aus dem Inhalt der inzwischen erschienenen gedruckten Mitteilungen Nr. 3 und 4 des Res., die von Stromabnehmern von der Hauptgeschäftsstelle in Berlin-Steglitz, Hohenzollernstr. 6 bezogen werden können, seien folgende Abhandlungen hervorgehoben: 1. Können Elektrizitätslieferungsverträge auch aufserhalb der Verordnung vom 1. II. 19 abgeändert werden? 2. Besteht eine Verpflichtung zur Bezahlung der Abnahme von Strom, wenn die Garantiesumme nicht erreicht wird? 3. Ueber die Berechnung und Bekämpfung der Blindleistung. 4. Schiedsspruch gemäfs der Verordnung vom 1. II. 19.

1 D 1 - 4 Zylinder-Heifsdampf-Verbundlokomotive der Italienischen Staatsbahn. Die glänzenden Erfolge, welche die Sächsischen Staatseisenbahnen mit ihren 1 D 1-Schnellzuglokomotiven erzielt hatten, haben dieser Gattung grofse Anhänger erworben, umsomehr, als die Lokomotive bei grofsem Reibungsgewicht grofse Geschwindigkeiten erreichen kann. Die Italienische Staatsbahn hat eine ähnliche Gattung in Dienst gestellt, die vorn und hinten ein Zara-Gestell trägt. Diese als „Gruppe 746" gebaute Lokomotive hat 2 Hochdruckzylinder mit 490 mm und 2 Niederdruckzylinder mit 720 mm Durchmesser. Der gemeinschaftliche Kolbenhub beträgt 680 mm. Durchmesser der Treibräder 1880 mm, der Laufräder 1110 mm und der Schlepprāder 1250 mm. Fester Radstand 3960 mm, Gesamtradstand 11 240 mm. Die Heizfläche der Lokomotive setzt sich wie folgt zusammen: Feuerbuchse 17 m^2, Rohre 220 m^2, Ueberhitzer 67 m^2, Gesamt 304 m^2. Rostfläche 4,3 m^2. Rohrwandabstand 5800 mm. Kesseldurchmesser 1740 mm. Dampfspannung 14 at. Dienstgewicht 93 t. Reibungsgewicht 66 t. Der vierachsige auf 2 Drehgestellen laufende Tender fafst 22 m^3 Wasser und wiegt im Dienst 49,6 t.

The Locomotive, Juli 1921.

Ergänzung des Fuhrparks. Für die aufsergewöhnliche Beschaffung von Lokomotiven und Wagen ist in den kürzlich genehmigten Nachtragshaushalt des Reichsverkehrsministeriums ein Betrag von 1500 Millionen Mark eingestellt, der im Rechnungsjahr 1921 verausgabt werden soll. In den Grenzen des Restbedarfs von 490 Millionen Mark sind Vorausbestellungen zulässig. Veranschlagt ist die Beschaffung von 550 Lokomotiven, 1000 Personenwagen, 200 Gepäckwagen, 15 500 Güterwagen, im Gesamtwerte von 1990 Millionen Mark. Die neuerliche Abgabe von Lokomotiven und Wagen auf Grund des Waffenstillstands- und Friedensvertrages und insbesondere die im Gange befindliche Rückgabe der Beutewagen gefährden die geregelte Bedienung des Verkehrs. Alsbaldige Neubeschaffungen sind daher dringend erforderlich. Auf Grund der bisherigen Bewilligungen für 1921 sollen aus Mitteln des ordentlichen Haushalts 806 Lokomotiven, 980 Personen-, 235 Gepäck- und 8580 Güterwagen, aus allgemeinen Reichsmitteln 900 Lokomotiven, 1344 Personen-, 1000 Gepäck- und 11 378 Güterwagen beschafft werden. Insgesamt ergibt sich, wenn diese Beschaffungen durchgeführt werden, eine Vermehrung des Fahrzeugbestandes um 2256 Lokomotiven, 3324 Personenwagen, 1435 Gepäckwagen, 35 458 Güterwagen.

Z. d. V. D. E.-V. 61. Jhrg. 1921, Nr. 28, S. 543.

Wagen mit Kunze-Knorr-Bremse S. Nach Mitteilung des Reichsverkehrsministeriums ist bei Wagen, die mit Kunze-Knorr-Bremse S in Züge eingestellt und deren Wagen gröfstenteils mit der gewöhnlichen Luftdruckbremse (Bauart Westinghouse oder Knorr) ausgerüstet sind, die Schnellwirkung der Bremse bei den mit Kunze-Knorr-Bremse S versehenen Wagen abzuschalten. Dies geschieht dadurch, dafs der Hebel des Dreiweghahnes am Steuerventil wagrecht gestellt wird. Mit Rücksicht darauf, dafs Schnellzüge, die lediglich aus Wagen mit Kunze-Knorr-Bremse S bestehen, bis auf weiteres nicht gefahren werden, sollen die Steuerventilhähne in der wagrechten Stellung verbleit werden. — Ferner sind bei Schnellzügen, in denen Wagen mit Kunze-Knorr-Bremse S und mit gewöhnlicher Luftdruckbremse gemischt laufen, infolge unsachgemäfsen Lösens der Bremsen Schwierigkeiten beim Wiederanfahren entstanden. Es mufs beachtet werden, dafs die gewöhnliche Luftdruckbremse sich sofort nach dem ersten Füllstofs löst, während die Kunze-Knorr-Bremse S mit Rücksicht auf ihre stufenweise Regelarbeit erst dann vollständig gelöst ist, wenn der Leitungsdruckmesser wieder den gleichen Druck wie vor der Einleitung der Bremsung anzeigt. Das Füllen der Hilfsluftbehälter usw. nimmt bei den Wagen mit Kunze-Knorr-Bremse S etwas mehr Zeit in Anspruch als bei den Wagen mit gewöhnlicher Luftdruckbremse.

Deutsche Strafsen- und Kleinbahn-Ztg. 34. Jhrg. 1921, S. 365.

Der Normenausschufs der Deutschen Industrie veröffentlicht folgende Normblatt-Entwürfe:

E 108 (Entwurf 1). Diapositive Fachnormen für Kanalisationsgegenstände.
E 1201 (Entwurf 1). Kanalisationsrohre, Beton.

Als Vorstandsvorlagen werden veröffentlicht:

DI-Norm 71. Kronenmuttern, Whitworth-Gewinde.
DI-Norm 90, Bl. 1 und 2. Kronenmuttern, metrisches Gewinde.
DI-Norm 92. Splint- und Kegelstiftsicherungen.
DI-Norm 122. Technische Photoabzüge.
DI-Norm 238, Bl. 1. Schraubenbenennungen.
DI-Norm 323, Bl. 1. Normungszahlen, Millimeter.

Fachnormen des Bauwesens:

DI-Norm 1001. Eiserne Fenster, Reichsnorm.
DI-Norm 1002. Eiserne Fenster für Scheiben 18×25 cm, Reichsnorm.
DI-Norm 1003, Bl. 1 und 2. Eiserne Fenster für Scheiben 25×36 cm, Reichsnorm.
DI-Norm 1004. Eiserne Fenster für Scheiben 36×50 cm, Reichsnorm.

Hochdruckdampf bis zu 60 Atmosphären in der Kraft- und Wärmewirtschaft. Direktor Otto H. Hartmann, Cassel-Wilhelmshöhe, berichtete gelegentlich eines auf der Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure 1921 zu Cassel gehaltenen Vortrages über die Jahrzehntelangen Arbeiten des durch die Einführung des Heifsdampfes in der ganzen technischen Welt bekannt gewordenen Erfinders, Baurat Dr.-Ing. Wilhelm Schmidt, und seiner Mitarbeiter auf dem Gebiete des Hochdruckdampfes. Er schilderte einleitend die Bedenken, die Wissenschaft und Praxis der Einführung von so hohen Dampfspannungen entgegenbrachten, die weit über der Grenze der bisher üblichen liegen. Unter Bezugnahme auf eine bestehende Hochdruckkesselanlage und Versuche an einer Reihe von Hochdruck-Kolbenmaschinen führte er aus, dafs diese Bedenken grundlos seien. Auf Grund der vorliegenden Ergebnisse sei es heute unbedenklich, Dampfkraftanlagen von gröfster Leistung mit Dampfspannungen von 60 Atmosphären zu bauen.

Der Hochdruckdampf (Dampf über 30 Atmosphären Anfangsspannung) ist bisher auf zwei Gebieten möglich, nämlich erstens in der reinen Kraftwirtschaft unter Anwendung von Kondensationsmaschinen, zweitens in der heute allgemein angestrebten Verkoppelung von Kraft- und Wärmewirtschaft. Auf beiden Gebieten haben sich bei Versuchen ganz unerwartet günstige Ergebnisse herausgestellt. An einer Hochdruck-Kolbendampfmaschine mit Kondensation von 145 Pferdestärken ist bei 55 Atmosphären Anfangsspannung, 435 Grad Frischdampftemperatur und 95 vH Luftleere unter Anwendung zweimaliger Zwischenüberhitzung ein Betriebsdampfverbrauch von 2,3 kg und ein Wärmeverbrauch einschliefslich der Zwischenüberhitzung von 2070 Wärmeeinheiten für die Pferdestärke/Stunde, bezogen auf Speisewasser von 0 Grad Anfangs-Temperatur, festgestellt worden. Mit gröfseren Maschinenanlagen sind noch günstigere Ergebnisse zu erwarten. Die bisherige Auffassung, dafs die Zwischenüberhitzung keinen praktischen Nutzen bringt, ist nach Ansicht von Hartmann damit wiederlegt. Für gröfsere Leistungen wird man in Zukunft bei Verwendung von Kohlen mit einem Heizwert von 7500 Wärmeeinheiten im Kilogramm mit einem Kohlenverbrauch von 0,366 Kilogramm für die nutzbare Pferdestärke/Stunde rechnen können. Grofse Hochdruck-Dampfkraftanlagen wird man zweckmäfsig so bauen, dafs man das obere Druckgefälle in Hochdruck-Kolbenmaschinen, das untere in Niederdruck-Dampfturbinen ausnützt. Die Hochdruck-Kondensationsmaschine kommt besonders als Antriebsmaschine für Schiffe in Betracht.

Die bedeutendsten Vorteile des Hochdruckdampfes ergeben sich für ortsfeste Anlagen bei seiner Verwendung in der Verkoppelung von Kraft- und Wärmewirtschaft. Hartmann hat bei Anfangsdrücken, die über 30 Atmosphären liegen, ein eigenartiges Zusammenwirken von Anfangsspannung und Gegendruck festgestellt. Nach seinen Ermittlungen nimmt der Dampfverbrauch für die Leistungseinheit bei einer Frischdampfspannung von 30 Atmosphären und mehr und bei einem Gegendruck bis zu 10 Atmospären und mehr nur noch proportional mit dem Gegendruck zu. Dadurch ist es jetzt ohne wesentliche Krafteinbufse möglich geworden, höhere Gegendrücke als bisher anzuwenden, und man kann Abwärmedampf jetzt auch überall dort zum Verdampfen, Heizen, Trocknen benutzen, wo man früher nur mit Frischdampf oder unmittelbar mit Feuergasen heizen konnte. Ferner lassen sich die Schwierigkeiten, die bisher in der räumlichen Trennung der Dampfanlage und der Abwärmeverwertungsstelle lagen, besser überbrücken, da sich der höher gespannte Abdampf leicht auf gröfsere Entfernung fortleiten läfst. Auch bei der Aufspeicherung in Wärmespeichern ist der Abdampf von höherer Spannung vorteilhafter. So werden auf Grund dieser Ergebnisse jetzt ganz neue Gesichtspunkte bei der Verkoppelung der Kraft- und Wärmewirtschaft in Betracht kommen.

Die Vorteile des Hochdruckdampfes sind bei Dampfkolbenmaschinen ebenso wie bei Dampfturbinen vorhanden. Dabei ist noch besonders bemerkenswert, dafs die mit hohem Gegendruck arbeitenden Hochdruck-Kolbenmaschinen erheblich kleinere Abmessungen erhalten und in der Anlage billiger werden, als die bisher üblichen Kondensations- oder Gegendruckmaschinen.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich. Ernannt: zum R.-B.-R. der Fach- und Gewerbeschuldirektor **Gotter** bei der E.-D. in Berlin.

Versetzt: die R.-B.-R. **A. Franke** in Salzungen, als Mitglied der E.-D. nach Altona, **Strafser** in Neufs als Mitglied der E.-D. nach Trier, **Grohnert** in Stolberg, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Neufs, **Deipser** in Magdeburg als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Salzungen, **Ziehl** in Berlin, als Mitglied der E.-D. nach Essen, **Engelke** in Magdeburg, als Mitglied der E.-D. nach Halle a. Saale, **Riemer** in Halberstadt als Mitglied der E.-D. nach Magdeburg, **Goltdammer** in Gotha, als Mitglied des Eisenbahn-Zentralamts nach Berlin, **Streuber** in Hamburg, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Marburg, **M. Breuer** in Marburg als Mitglied des Eisenbahn-Zentralamts nach Berlin, **Emmienelius** in Berlin, nach Jena, als Vorstand des Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte, die R.-Bm. **W. Becker** in Hannover als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Worms und **Rudolph** in Chemnitz zum Eisenbahn-Maschinenamt nach Leipzig.

Preußen. Ernannt: zu O.-B.-R. die R.- und B.-R. **Wittler** in Oppeln und **Kühn** in Berlin.

Versetzt: die R.- und B.-R. **Kallmann** von der Reg. in Stettin an das Hochbauamt in Hameln und **Michael** von Lingen an das Hochbauamt in Brandenburg a. d. H.

Bayern. Versetzt: der Bauamtmann **W. Laar** der Sektion für Wildbachverbauungen in Rosenheim an das Strafsen- und Flufsbauamt Kempten.

Gestorben: der M.-R. Dr.-Ing. **J. v. Hensel**, früher Dir. der Landesstelle für Gewässerkunde, der G. R. Dr.-Ing. **E. Waldow**, früher techn. Vortr. R. im Finanz.-M., der B.-R. **A. Kortum.**

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter Dr.-Ing. L. C. Glaser, Berlin. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1063 — Berlin, den 1. Oktober 1921 — Band 89 Heft 7

Glasers Annalen

für Gewerbe und Bauwesen

Begründet im Jahre 1877

Schriftleitung Berlin SW Lindenstraße 99

von F. C. GLASER Kgl. Geh. Kommissionsrat — weitergeführt von Dipl.-Jng. L. GLASER Kgl. Baurat

herausgegeben von Dr.-Jng. L. C. GLASER

Verlag F. C. Glaser Berlin SW Lindenstraße 99

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 40 Mark; Österreich-Ungarn 40 Mark; Frankreich 50 Franken; Großbritannien 2 £ Sterling; Vereinigte Staaten 10 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Inhalts-Verzeichnis.

Die Wirkungsweise und Ausführung des Quecksilberdampfgleichrichters.

Von Berthold Simon, Altona.

(Mit 4 Abbildungen.)

In der geschichtlichen Entwickelung der Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer bildet der im Jahre 1903 von dem Amerikaner Cooper Hewitt erfundene Quecksilberdampfgleichrichter einen Markstein. Er besteht in seiner älteren Form, die auch jetzt noch für kleinere Leistungen bevorzugt wird, und welche in Abb. 2 dargestellt ist, aus einem luftleeren Behälter aus Glas oder Quarz, welcher eine Quecksilberkathode K und für Einphasenwechselstrom 2 Anoden A_1, A_2 aus Eisen oder Graphit, für Drehstrom 3 oder 6 solcher Anoden enthält. Die Quecksilberhilfsanode HA dient zur Einleitung des Umformungsprozesses. Die Kathode wird an den Nullpunkt des Haupttransformators T angeschlossen, die Anoden liegen an den Klemmen der einzelnen Phasenwickelungen. Zwischen der Kathode und dem Transformatornullpunkt kann dann Gleichstrom entnommen werden.

Zur Erklärung der Wirkungsweise dieses Gleichrichters mufs zunächst kurz auf die neueren physikalischen Anschauungen über den Stromdurchgang durch Gase eingegangen werden, vgl. Abb. 1. Danach äufsert sich der elektrische Strom in einer Spaltung der in dem Gas enthaltenen Ionen. Ionen sind mit positiver oder negativer Elektrizität geladene Stoffteilchen. Für sie gilt das Gesetz, dafs die positiven Ionen oder Kationen von der Anode abgestofsen, von der Kathode angezogen werden. Die negativen Ionen oder Anionen werden von der Kathode abgestofsen, von der Anode angezogen. Ein elektrischer Strom entsteht also entweder dadurch, dafs die Kationen von der Anode zur Kathode wandern, oder dadurch, dafs die Anionen von der Kathode zur Anode wandern, oder durch beide Wanderungen gleichzeitig. Die Kraft, welche dem Ion seine Wanderungsgeschwindigkeit erteilt, ist proportional dem Produkt aus der elektrischen Feldstärke und der Ladung des Ions. Die Stärke des elektrischen Feldes ist durch das Potentialgefälle von der Anode zur Kathode gegeben. Dieser Kraft ist das Ion auf dem ganzen Wege, welchen es frei zurücklegen kann, ausgesetzt. Es wird also beschleunigt, und die Wanderungsgeschwindigkeit wird um so gröfser, je länger der frei durchlaufene Weg ist. Dabei erweist sich die Geschwindigkeit der Anionen gröfser als diejenige der Kationen. Die Anionen werden von der neueren Wissenschaft als Elektronenträger betrachtet. Die Zahl der in einem Gas enthaltenen Ionen ist ursprünglich äufserst gering. Sie kann jedoch durch die sog. Stofsionisation, d. h. Zertrümmerung der Gasmoleküle in Ionen, beträchtlich vermehrt werden. Diesen Vorgang denkt man sich folgendermafsen: Durch den Aufprall der sich gegen die Kathode bewegenden positiven Gasionen werden aus den neutralen Stoffteilchen fortgesetzt grofse Mengen von Elektronen befreit, welchen durch das Kathodengefälle eine gewisse Geschwindigkeit in Richtung auf die Anode erteilt wird. Die hierdurch im Elektron aufgespeicherte Energie befähigt es, ein Gasmolekül, an welches es auf seinem Wege anstöfst, in seine Ionen zu spalten. Da bei verdünnten Gasen wegen der gröfseren Entfernung der Moleküle von einander viel gröfsere Wege bis zum Anstofsen eines Elektrons an ein Gasmolekül zur Verfügung stehen, tritt bei ihnen die Stofsionisation schon bei geringerer Spannung auf, als beim unverdünnten Gas. Ein weiteres Mittel zur Herbeiführung der Elektronenbefreiung und Stofsionisation ist die erhöhte Temperatur an der Kathode. In einem Gefäfs mit sehr heifser Kathode, welches mit einem stark verdünnten Gas gefüllt ist, läfst sich also die Elektronenentladung schon bei verhältnismäfsig niedriger Spannung aufrecht erhalten. Zu jedem Gas gehört eine bestimmte „Ionisationsspannung", welche den Elektronen die zur Ionenspaltung mindestens erforderliche Geschwindigkeit mitteilt. Diese Ionisationsspannung beträgt für Quecksilberdampf 4,9 Volt. Wird die angelegte Spannung gesteigert, so nimmt die Stofsionisation durch die Elektronen stark zu, die Kathode wird sehr heifs, weil immer mehr Kationen gegen sie prallen, sie bildet leitende Dämpfe, und es entsteht die Lichtbogenentladung. So lange der Lichtbogen bestehen bleibt, herrscht zwischen Anode und Kathode eine nahezu unveränderliche Spannung, welche als elektromotorische Gegenkraft aufzufassen ist und durch die von aufsen angelegte Klemmenspannung überwunden werden mufs. Es ist zu beachten, dafs der Lichtbogen durch einen Elektronenstrom unterhalten wird, welcher von dem sog. Kathodenfleck seinen Ausgang nimmt. Die Temperatur dieses weifsglühenden Kathodenfleckes beträgt mehrere 1000°, während die Anode auf Dunkelrotglut

Abb. 1.

stehen bleibt. Legt man nun die Entladungsröhre statt an die Gleichstromquelle an eine Wechselspannung, so ist ersichtlich, dafs in derjenigen Halbwelle, welche ein Potentialgefälle von der Kathode zur kühlen Anode aufweist, der Lichtbogen erlöschen mufs, da an der Anode nicht genügend Elektronen frei werden. Die kühle Anode wirkt daher für den Quecksilberdampflichtbogen als Rückschlagventil, welches den Wechselstrom nur in der Richtung von der Anode zur Kathode hindurchtreten läfst.

Damit kommen wir zu der Anwendung dieser Theorie auf den Quecksilberdampfgleichrichter. Bringt man (Abb. 2) durch schwache Neigung des Behälters die Quecksilberspiegel der Kathode und der Hilfsanode zur Berührung, so schickt die Spannung E der rechten Transformatorhälfte einen Wechselstrom in den Erregerkreis, dessen Stärke durch den Hilfsanodenwiderstand r und den Belastungswiderstand R begrenzt ist. Beim Zurückneigen des Kolbens möge nun der Quecksilberfaden in dem Augenblick zerreifsen, wo der Wechselstrom von HA nach K fliefst. Dann beginnen die Elektronen von K nach HA zu wandern. Die Kationen prallen gegen die Kathode und bringen diese zur Weifsglut.

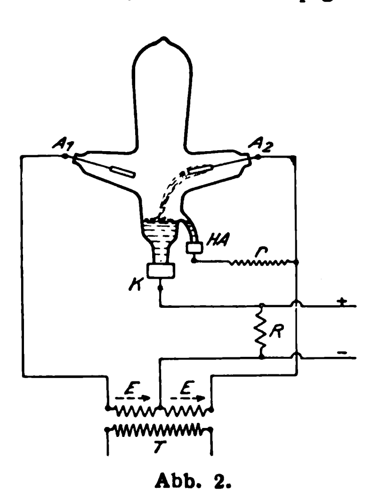


Abb. 2.

Bei der betrachteten Halbwelle des Wechselstromes hat A_2 das positive, A_1 das negative Potential. Die von K ausgesandten Elektronen werden daher von dem elektrischen Felde in A_2 angezogen, in A_1 abgestofsen. Beim Auftreffen der Elektronen auf A_2 entsteht der Lichtbogen zwischen A_2 und K. Die Stromstärke ist jetzt durch den Momentanwert von E und durch R bedingt und hat den Wert: $i_g = \frac{E . sin(\omega t)}{R}$. Beim Nulldurchgang der Spannungskurve (Abb. 3) wird die Geschwindigkeit der von K ausgehenden Elektronen $= 0$. In demselben Moment setzt aber die Spannungskurve der linken Transformatorhälfte ein, die Elektronen werden jetzt in Richtung auf A_1 beschleunigt, wodurch sich der Lichtbogen zwischen A_1 und K ausbildet. In dem Belastungskreise entsteht also ein Gleichstrom von der Gestalt i_g. Dieser ist nicht von gleich bleibender Stärke, sondern besitzt eine „Welligkeit" gleich der doppelten Periodenzahl des zugeführten Wechselstromes.

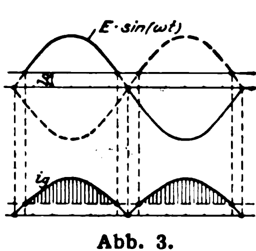


Abb. 3.

Die Kurve i_g erfährt jedoch noch eine Veränderung durch den Spannungsverlust oder die elektromotorische Gegenkraft e_0 im Lichtbogen, welche etwa 15—25 Volt, i. Mittel 20 Volt, beträgt und von der entnommenen Stromstärke fast unabhängig ist. Der Augenblickswert des Gleichstromes ist also in Wirklichkeit: $i_g = \frac{E . sin(\omega t) - e_0}{R}$. Sobald $E . sin(\omega t)$ auf den Wert e_0 sinkt (Abb. 3), wird $i_g = 0$ und der Lichtbogen wird unterbrochen. Bei Drehstrom liegen die Verhältnisse günstiger, weil in einer der 3 Phasen stets ein Spannungsüberschufs über e_0 vorhanden sein wird. Die Welligkeit des Gleichstromes ist dann ebenfalls verändert, sie ist allgemein gleich der doppelten Periodenzahl mal der Phasenzahl. Mit vergröfserter Phasenzahl steigt also nicht nur die Sicherheit für die Aufrechterhaltung des Lichtbogens, sondern der Gleichstrom nähert sich auch mehr der idealen Form. Die neueren Drehstromgleichrichter für gröfsere Stromstärken besitzen daher gewöhnlich 6 Anoden. Arbeitet ein Gleichrichter parallel mit einer Akkumulatorenbatterie, so erhöht sich die elektromotorische Gegenkraft um den Betrag der Batteriespannung E_B auf $e_0 + E_B$. In solchen Fällen verdient der 6phasige Anschlufs schon deshalb den Vorzug, weil bei 3phasigem Anschlufs die Phasenspannung leicht unter $e_0 + E_B$ sinken kann. Die Unterbrechung des Lichtbogens könnte dann nur durch eine „Hilfserregung" verhütet werden, auf welche noch zurückzukommen ist.

In Abb. 4 sind noch einige Aenderungen der Grundschaltung (Abb. 2) wiedergegeben, welche die Arbeitsweise des Gleichrichters verbessern. Zur gleichmäfsigeren Unterhaltung des Lichtbogens ist zunächst in den Gleichstromkreis eine Drosselspule D_1 eingeschaltet. Die EMK der Selbstinduktion von D_1 ist in der Phase ungefähr in der Mitte zwischen den beiden Halbwellen der Spannungen der Transformatorhälften. Diese EMK erhält zu der Zeit, wo die beiden Spannungswellen durch 0 hindurchgehen, den Strom aufrecht.

Der Umstand, dafs der Gleichrichter bei jeder Belastung denselben Spannungsverlust (von etwa 20 V) besitzt, also, abgesehen vom Spannungsverlust des Transformators, bei jeder Belastung konstante Klemmenspannung hält, ist im allgemeinen als ein Vorzug zu betrachten. In gewissen Fällen kann er jedoch auch unerwünscht sein. Sollen z. B. mehrere Gleichrichter parallel arbeiten oder arbeitet ein Gleichrichter mit einem anderen Stromerzeuger parallel, so ist ein geringer, mit der Belastung wachsender Spannungsabfall für einen guten Belastungsausgleich unumgänglich notwendig. Er läfst sich dadurch erzielen, dafs man vor jede Anode eine Drosselspule (D_2 und D_3) schaltet. Da nur ein kleiner Bruchteil der Spannung abgedrosselt werden soll, fallen diese letzteren Drosselspulen ziemlich klein aus. Sie würden daher allein die ziemlich stark pulsierende Form des Gleichstromes nicht beseitigen können und der „Minimalstrom", bei welchem das Erlöschen des Lichtbogens eintritt, würde verhältnismäfsig hoch liegen. Aus diesem Grunde ist es zweckmäfsig, alle 3 Drosselspulen gleichzeitig anzuwenden.*)

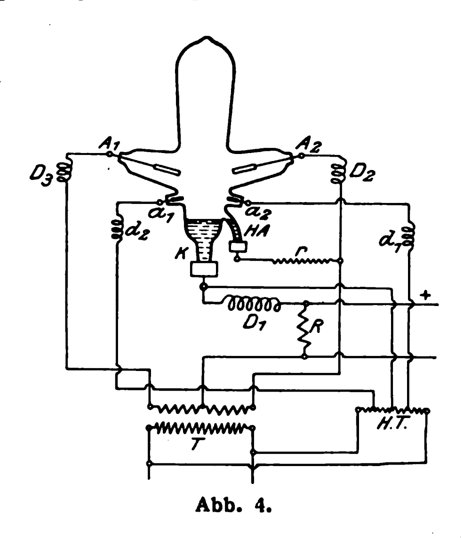


Abb. 4.

Bei jedem Gleichrichter wird die Verlustleistung $e_0 . J$, also bei einem für 100 A gebauten Modell 2000 Watt, in Wärme umgesetzt. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit der Kühlung, welche man beim Glasgleichrichter durch einen Ventilator bewirkt. Eine gute Kühlung ist auch notwendig, um den überschüssigen Quecksilberdampf schnell kondensieren zu lassen. Da die Temperatur der weifsglühenden Kathode mehrere tausend Grad beträgt, der Verdampfungspunkt des Quecksilbers aber schon bei 357° C liegt, findet eine sehr lebhafte Verdampfung des Quecksilbers statt. Für eine bestimmte Stromstärke kann aber nur eine gewisse in der Strombahn liegende Menge des Quecksilberdampfes ionisiert werden.**) Wird mehr Dampf entwickelt, so steigt auch der Dampfdruck und die Zahl der in der Strombahn befindlichen nicht ionisierten Dampfmoleküle nimmt zu. Diese können beim Anprall von Elektronen leicht in positive und negative Ionen gespalten werden. In einem Augenblick, wo A_2 das höhere, A_1 das niedrigere Potential besitzt, kann dann ein positives Ion im elektrischen Felde von A_1 so beschleunigt werden, dafs es beim Anprall auf A_1 einen winzigen Kathodenfleck erzeugt, welcher nun Elektronen auszusenden vermag. Diese würden dann die neutralen Dampfmoleküle in der Nähe von A_1 weiter spalten, die positiven Ionen würden auf A_1 fallen, hier neue Elektronen befreien und so fort. Ist aber auf A_1 ein wesentlicher Kathodenfleck entstanden, dann besteht die Gefahr der Rückzündung von A_2 nach A_1. Die Transformatorspannung $2\,E$ wäre dann über den Quecksilberdampflichtbogen A_2—A_1 kurzgeschlossen. Diese Rückzündung ist normaler Weise nicht möglich, weil den Anoden die zur Aussendung von Elektronen erforderliche hohe Temperatur fehlt. Durch die Kühlung mufs dafür gesorgt werden, dafs der überschüssige Quecksilberdampf so rasch wie möglich zu Tröpfchen kondensiert, welche der Ionen-

*) Bei dreiphasigem bzw. sechsphasigem Wechselstrom also 4 bzw. 7 Drosselspulen.

**) Vgl. Kleeberg, „Quecksilberdampfgleichrichter der Glastype", E. T. Z. 1920, S. 145 ff.

spaltung nicht mehr unterliegen. Die Gefahr der Rückzündung bzw. der Stofsionisierung von der falschen Anode kann auch dadurch verringert werden, dafs die Evakuierung möglichst hoch getrieben wird, bis etwa 0,005 mm Q.-S., damit möglichst wenig neutrale Luftmoleküle dem Ionenstofs ausgesetzt sind. Dieser soll nur in der Nähe der Hauptkathode stattfinden, wo die neutralen Dampfteilchen neu entstehen. Da das kondensierte Quecksilber immer wieder zur Kathode zurückfällt und infolge der Luftleere auch keine Oxydation möglich ist, findet ein Verbrauch von Kathodenmaterial nicht statt.

Eine Schwäche des Quecksilberdampfgleichrichters ist sein Verhalten bei Leerlauf. Der Lichtbogen reifst ab, wenn der Belastungsstrom eine gewisse untere Grenze, welche man als „Minimalstrom" bezeichnet, unterschreitet. Am günstigsten sind hier Betriebe, bei welchen eine bestimmte Grundbelastung dauernd dem Gleichrichter zugewiesen werden kann. Ist dagegen vorübergehendes Unterschreiten des Minimalstromes zu erwarten, so mufs entweder ein Ballastwiderstand zur Belastung parallel geschaltet werden oder es mufs eine Hilfserregung vorgesehen werden. Hierzu kann man z. B. die für die Anfangszündung ohnehin erforderliche Quecksilberhilfsanode verwenden, welche dann dauernd einen kleinen Lichtbogen nach der Hauptkathode bestehen läfst. Die weitere Verfolgung dieses Gedankens führt dazu, die Klemmen eines kleinen Hilfstransformators HT an 2 Hilfsanoden a_1 und a_2 anzuschliefsen und den Transformatornullpunkt unmittelbar mit der Kathode zu verbinden. Hierbei entsteht ein dauernd kurz geschlossener Nebenschlufs, dessen Wattverbrauch wegen der in seinem Stromkreise liegenden Drosselspulen d_1 und d_2 äufserst gering ist. Ist der Hilfslichtbogen einmal eingeschaltet, so verhindert er die Abkühlung der Hauptkathode und macht den Gleichrichter auch für nur zeitweilige Belastung dauernd betriebsbereit. Bei Vorhandensein dieser Hilfserregung fällt auch der Anlafswiderstand R fort, welcher sonst für die Inbetriebsetzung unentbehrlich ist.

Der Gleichrichter besitzt etwas Induktivität*), welche zum Teil dadurch bedingt ist, dafs der Anodenstrom infolge der Ventilwirkung der Anoden eine Verzögerung gegenüber der Phasenspannung erleidet, zum andern Teil vom Haupttransformator und den Drosselspulen herrührt. Der Leistungsfaktor eines voll belasteten Dreiphasengleichrichters beträgt, auf der Primärseite des Haupttransformators gemessen, etwa 0,85.

Der Wirkungsgrad eines Quecksilberdampfgleichrichters folgt aus der Formel $\eta = \frac{E_k \cdot J}{(E_k + e_0) \cdot J} = \frac{E_k}{E_k + e_0}$. Da e_0 für jede Belastung annähernd konstant bleibt, ist auch der Wirkungsgrad für jede Belastung derselbe, er wird nur durch den Transformator und die Drosselspulen etwas beeinflufst. Aus der Formel für η folgt ferner, dafs der Wirkungsgrad um so höher liegen mufs, je höher die Gleichstromspannung ist. Für 110 Volt erhält man z. B. $\eta = \frac{110}{130} \infty 0,85$, dagegen für 550 Volt $\eta = \frac{550}{570} \infty 0,96$. Erst bei Betriebsspannungen von 440 Volt an erweist sich der Gleichrichter dem Einankerumformer überlegen. Demnach scheinen die hohen Gleichstromspannungen, wie sie bei elektrischen Bahnen gebraucht werden, sein aussichtsreichstes Verwendungsgebiet zu sein.

*) Vgl. E. T. Z. 1921, S. 827/28.

Die Regelung der Gleichstromspannung wird nur bei ganz kleinen Leistungen durch Einschalten von Widerstand in den Gleichstromkreis bewirkt. Wirtschaftlicher ist die Anwendung eines Stufentransformators oder Potentialreglers auf der Primärseite.

Da Glasgleichrichter nur in Gröfsen bis 100 Amp.*) gebaut werden, ist in den letzten Jahren von verschiedenen Firmen eine für gröfsere Leistungen geeignete Form ausgebildet worden: Der Grofsgleichrichter mit eisernem Arbeitsgefäfs.**) Er wird vorläufig für die normalen Stromstärken 250 und 500 Amp. und für Spannungen bis 1200 Volt gebaut. Bei den Gröfsen- und Gewichtsverhältnissen des Grofsgleichrichters ist ein Kippen zur Ausbildung des Lichtbogens nach der Hilfsanode nicht mehr möglich. Man verwendet vielmehr eine besondere Zündanode, welche mit Gleichstrom erregt wird. Der Gleichstrom wird nötigenfalls durch eine kleine Motordynamo erzeugt. Während der Glasgleichrichter mit Luft gekühlt wird, verwendet man beim Grofsgleichrichter Wasserkühlung. Zum Zubehör eines Gleichrichters gehört notwendig auch eine Hochvakuum-Luftpumpe, welche allerdings nicht dauernd mitzulaufen braucht. Sie wird vielmehr täglich nur kurze Zeit in Betrieb genommen und wieder stillgesetzt, sobald das Vakuummeter das vorgeschriebene Vakuum anzeigt.

Als Vorzüge des Gleichrichters gegenüber den Maschinenumformern sind vor allem sein geringer Raumbedarf, seine Anspruchslosigkeit in der Wartung und seine Aufnahmefähigkeit für Belastungsstöfse zu nennen. Besonders seine Eigenschaft, dafs er auch bei grofsen Belastungsstöfsen die Spannung hält, also unter Umständen eine Bufferbatterie entbehrlich macht, und sein vorzüglicher Wirkungsgrad bei hohen Spannungen lassen die gröfsten Hoffnungen auf seine Zukunft setzen.

*) Auf der Elektroausstellung 1921 in Essen war ein Glasgleichrichter für 150 Amp. ausgestellt, die gröfste bisher ausgeführte Einheit.

**) Vgl. Zeitschr. des V. d. I. 1919, S. 490/91 und 1920, S. 403/06.

Die Eisenbahnen der Vereinigten Staaten unter der Einwirkung des Staatsbetriebes.

Von Bruno Simmersbach, Wiesbaden.

Als die Vereinigten Staaten zu Anfang des Jahres 1917, infolge der Eröffnung des uneingeschränkten Unterseebootskrieges, selbst aktiv — passiv standen sie ja schon längst dort — an die Seite der Alliierten in den Krieg eintraten, hatte es vielfach den Anschein, als ob die Union bereits den Höhepunkt ihrer weltwirtschaftlichen Kraftentfaltung erreicht hätte. Die amerikanische Industrie hatte schon damals ihre Leistungsfähigkeit bedeutend erhöht; das gleiche galt von der amerikanischen Landwirtschaft. Die Eisenbahnen befanden sich zumeist in günstigerer Lage als vor dem Kriege und der amerikanische Schiffsraum hatte bereits eine beachtenswerte Bedeutung erlangt. Aber die Entwicklung der Jahre 1914 bis 1916 wurde durch diejenige der folgenden 2 Jahre vollständig in den Schatten gestellt, denn der ganze nordamerikanische Wirtschaftsorganismus wurde nunmehr innerhalb kurzer Zeit sozusagen restlos für Kriegszwecke mobilisiert.

Werfen wir zunächst einen kurzen Blick auf den Stand der amerikanischen Eisenbahnen am 31. Dezember 1916, wie die Zeitschrift Railway Age in der Nummer 19 vom 10. Mai 1918 ihn darstellt. Danach war die Länge der Eisenbahnen der Vereinigten Staaten am 31. Dezember 1916 259705 Meilen; die Vermehrung des Schienennetzes seit dem 30. Juni 1915 betrug mithin 2136 Meilen, da Mitte 1915 das Netz erst 257569 Meilen umfafste. Uebrigens ist innerhalb dieses Zeitraumes das Rechnungsjahr der Bahnen vom 30. Juni auf den 31. Dezember als Schlufstag des Wirtschaftsjahres verlegt worden. Daher reicht das Jahr 1916 über 18 Monate hin.

An Betriebsmitteln waren bei allen Bahnen, sämtlicher drei Klassen, am 31. Dezember 1916 vorhanden nach dem Auszug im Archiv für Eisenbahnwesen (1918, Bd. 41 829) 64073 Lokomotiven und 2497445 Wagen, ohne die Privatwagen; davon waren 55081 Personenwagen. Gegenüber dem Stande vom 30. Juni 1915 haben sich demnach die Betriebsmittel vermindert um 1026 Lokomotiven und 10532 Wagen, davon 624 Personenwagen. Man sieht also, dafs schon in den ersten beiden Kriegsjahren die amerikanischen Eisenbahngesellschaften, obwohl das Land damals noch nicht aktiv sich am europäischen Krieg beteiligte, nicht mehr Zeit fanden, ihr Betriebsmaterial zu erneuern, ja nicht einmal es auf der alten Höhe gehalten haben. Später, unter der staatlichen Verwaltung, wurde dies noch viel schlimmer, indem dann nahezu überhaupt nichts mehr angeschafft wurde, wodurch das gesamte amerikanische Bahnmaterial in einen arg verwahrlosten Zustand geriet.

Die Zahl der Angestellten war am 31. Dezember 1916 bei allen Bahnen 1700814, ihre Besoldung belief sich auf 1 506 960 995 \$. Das Gesamtanlagekapital betrug 21 049 308 582 \$. Von dem Aktienkapital von 8 755 403 517 \$ erzielten vom 1. Juli 1915 bis 31. Dezember 1916 gar keine Dividende 3325280282 \$ oder 37,98 vH des Aktienkapitals, gegen 39,55 vH am 30. Juni 1915. Auf das übrige Aktienkapital wurden im Ganzen 366 561 494 \$ oder 6,75 vH Dividende gezahlt. Das gesamte Aktienkapital verzinst sich somit zu 4,19 vH, gegen 3,80 vH am 30. Juni 1915.

Die Abrechnung der Eisenbahnen der Vereinigten Staaten giebt folgende Werte:

Es betrug in Dollars	30. Juni 1915 im Ganzen	31. Dzmb. 1916 im Ganzen	30.6.1915 f. 1 Meile	31. Dzmb. 1916 für 1 Meile
die Betriebseinnahme	2 956 193 202	3 691 065 217	11 538	14 344
die Betriebsausgaben	2 088 682 956	2 426 250 521	8 152	9 429
der Ueberschufs	967 510 246	1 264 814 696	3 386	4 915

Das Gesamtergebnis der nordamerikanischen Bahnen läfst somit für das Rechnungsjahr 1916 noch einen beträchtlich gestiegenen Ueberschufs erkennen, der, wie oben gesagt, allerdings zum gröfsten Teile auch darauf zurückzuführen ist, dafs die Gesellschaften von Neuanschaffungen oder von Instandhaltung des Bahnmaterials in weitestem Umfange sich zurückhielten.

Die Betriebskosten der Bahnen waren schon damals in Folge der eingetretenen allgemeinen Steigerung aller Löhne, Materialkosten, Lebensmittel usw., aufserordentlich gestiegen. Diese Steigerung der Betriebskosten der amerikanischen Bahnen wird eingehend vor Augen geführt durch eine umfangreiche statistische Aufstellung über die Kosten für die Mitte 1917 notwendigen Lokomotiven, Personenwagen und Güterwagen. Die New York Times vom 29. Oktober 1917 bringt hierüber genaue Angaben hinsichtlich der Zahl der notwendigen Lokomotiven und Wagen und der Kosten vor dem Kriege sowie zu Mitte 1917. Wir bringen aus dieser Aufstellung hier nur das Schlufsergebnis.

Es betrug der Bedarf	Diese kosteten bisher netto in $	Kosten um die Mitte 1917 in $
745 Lokomotiven 445 Personenwagen 38052 Güterwagen	84 324 736	193 028 610

So waren also die Kosten, vor der Uebernahme sämtlicher Bahnlinien durch den Staat, für das rollende Material schon weit über das Doppelte gegenüber der Vorkriegszeit gestiegen.

Als die Ansprüche an das Wirtschaftsleben und an die Leistungen der Vereinigten Staaten immer gröfser wurden, wurde der Betrieb der Eisenbahnen vom Staate übernommen, ebenso die Schiffahrt, das Telephon und der Telegraph, dann auch die überseeischen Kabel.

Die Gütererzeugung, hauptsächlich der Erzeugnisse, die für die Kriegsführung oder die Ernährung des Volkes in Betracht kamen, wurde monopolisiert, oder vorübergehend in Staatsbetrieb genommen, der Verbrauch wurde geregelt und bewirtschaftet. Zu Beginn des Jahres 1918 waren für Regierungszwecke monopolisiert: über 75 vH der Eisen- und Stahlerzeugung, 85 bis 90 vH der Kupfergewinnung etwa 45 vH der Herstellung von Wolle und Wollefabrikaten. Andere Produktionszweige wurden in gleicher Weise herangezogen.

Indessen trat doch, trotz der beschleunigten Herstellungszeit, in der Folge keine merkliche Verschiebung in diesen Erzeugungszahlen ein; deshalb mufste die Unionsregierung vorübergehend auf die Privatindustrie drücken und ihr die Zufuhr von Kohle und Koks zeitweilig sperren, lediglich zu Gunsten derjenigen Werke, die Kriegsmaterial herzustellen hatten. Als jedoch im Juni 1918 selbst dann noch nicht jene Produktion erreicht wurde, die das Industrieamt erwartete, da drohte man drüben mit einer vollständigen Verstaatlichung aller Werke, sofern die Erzeugung nicht bedeutend gesteigert werde.

Diese letztere Mafsnahme kam allerdings nicht zur Durchführung, immerhin aber war als erstes Zeichen des Eintritts der Vereinigten Staaten in den Krieg eine Verschärfung der allgemeinen Teuerung festzustellen. Die folgenden Ziffern des Bradstreet Index zeigen in ihrer Entwicklung, dafs die Preissteuerung in der Union nicht geringer war als im alten Europa.

Die Januarziffern des Bradstreet Index betrugen nämlich in $

1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920
8,8857	9,1431	10,9163	13,7277	17,9636	18,5563	25,3

Die amerikanische Eisenbahnfrage gehört, sowohl in finanzieller als auch in wirtschaftlicher Hinsicht zu den heikelsten Aufgaben der Zukunft, das hat besonders der Krieg deutlich genug gezeigt. Ende 1917 übernahm die amerikanische Bundesregierung die Ueberwachung über das gesamte Eisenbahnnetz des Landes.

Den Privatbahngesellschaften, die seit vielen Jahren vergeblich Erhöhungen ihrer Frachtsätze forderten, wurden Einnahmen in der Höhe des durchschnittlichen Reinertrages der am 30. Juni 1917 zu Ende gegangenen drei Jahre zugestanden. Bei den während dieser Zeit neugestalteten oder unter Zwangsverwaltung gestandenen Bahnen, gestaltete sich natürlich die Lage schwieriger, und in den meisten Fällen hat es sehr, sehr lange gedauert, bis mit den zuständigen Landesbehörden bestimmte Abfindungsabkommen getroffen wurden.

Die Einrichtung der Staatsverwaltung der Eisenbahnen in Nordamerika war gleich von Anfang an recht verwickelt, wie dies eben ein allgemeines Uebel wohl sämtlicher Staatsbetriebe in der Welt ist. Die Verwaltung war viel zu umfangreich und daher auch zu schwerfällig. An der Spitze der gesamten Organisation stand ein Generaldirektor der Eisenbahnen. Bis zum 31. Dezember 1918 war W. G. Mc Adoo in diesem Amt, dann seit dem 1. Januar 1919 ist dessen Stellvertreter Walker D. Hines Generaldirektor. Neben dieser Generaldirektion sind noch vier oberste Stellen gebildet worden. Die staatliche Verwaltung selbst erfolgte durch eine Zentralstelle und durch Landesämter. Die Zentralstelle selbst zerfiel wieder in nicht weniger als acht Abteilungen mit etwa 40 Unterabteilungen. Die Landesämter umfafsten folgende Bezirke:

Ostbezirk	mit dem Sitze in	New-York
Alleghany Bezirk	„ „ „ „	Philadelphia
Pocahontas	„ „ „ „ „	Roancke (Va)
Süd	„ „ „ „ „	Atlanta (Ga)
Nordwest	„ „ „ „ „	Chicago
Centralwest	„ „ „ „ „	„
Südwest	„ „ „ „ „	St. Louis (Mo).

Diese Landesämter haben ihrerseits auch wieder Unterabteilungen und für gewisse Bezirke sind zudem auch noch besondere Distriktsdirektoren angestellt. Es war also überaus viel Verwaltungspersonal erforderlich. Das erste Jahr des Regierungsbetriebes der amerikanischen Eisenbahnen ging am 31. Dezember 1918 zu Ende. Angesichts der zugestandenen Regierungsbürgschaft, den durchschnittlichen Reinertrag der drei Jahre bis 30. Juni 1917 den Gesellschaften zu bewilligen, haben natürlich die laufenden Einnahmen verhältnismäfsig wenig zu bedeuten gehabt, da die Regierung sich ja doch an andere Berechnungen gebunden hatte. Nachstehende Uebersicht gibt nun einen Ueberblick, wie sich für die gröfsten Eisenbahngesellschaften der Staatsbetrieb im ersten Jahre, 1918, entwickelte:

Gesellschaft	Reinertrag 1918 in $	Garantierter Reinertrag in $	vH verdient auf das Aktienkapital	Garantierter Verdienst vH	Dividendensatz vH	1918 Ueberschufs (+) od. Fehlbetrag (—) in $
Atchison, Topeka u. Santa Fé Rw.	44 074 277	43 114 000	11.—	10.75	6	+ 960 000
Baltimore and Ohio Rr.	7 227 875	25 403 000	—	5	4	—18 175 000
Chesapeake and Ohio Rlw.	17 042 405	13 265 000	13.—	7.50	4	+ 3 777 000
Chicago and Northwestern Rr.	12 441 437	23 364 000	2.—	9.—	7	—10 923 000
Chicago, Milwaukee and St. Paul	3 643 191	27 214 000	—	2.—	—	—23 571 000
Rock Island Rr.	9 180 404	15 921 000	—	2.30	—	— 6 740 000
Erie Railroad	—2 268 878	15 767 000	—	2.50	—	—18 036 000
Great Northern Rr.	11 978 790	28 771 000	4.50	11.—	7	—16 793 000
Illinois Central Rr.	12 907 465	16 282 000	7.50	10.50	7	— 3 374 000
Lehigh Valley Rr.	6 683 313	11 321 000	5 50	13.—	10	— 4 638 000
Louisville and Nashville Rr.	19 367 632	17 509 000	18.50	16.—	7	+ 1 859 000
Missouri Pacific Rw.	11 764 562	14 273 000	—	1.—	—	— 2 509 000
New-York Central Rw.	48 291 878	58 122 000	8.—	11.—	5	— 9 830 000
New-York, New Haven and Hartford	7 534 334	16 800 000	—	2.—	—	— 9 266 000
Norfolk and Western Rr.	18 256 481	20 641 000	12.50	14.50	7	— 2 385 000
Northern Pacific Rlw.	28 209 373	30 130 000	8.25	9.—	7	— 1 921 000
Pennsylvania Rr.	17 929 568	51 378 000	3.—	9.—	6	—33 448 000
Southern Railway	29 291 869	18 332 000	11.—	2.—	—	+10 960 000
Southern Pacific Rw.	48 869 358	48 017 000	10.—	10.—	6	+ 852 000
Union Pacific Rlr.	50 822 106	38 553 000	20.—	13.—	10	+12 269 000

Von diesen zwanzig hier angeführten Eisenbahngesellschaften, für die anderen liegen die finanziellen Betriebsergebnisse mir nicht vor, haben unter der Staatsverwaltung nur sechs im ersten Staatsdienstjahre einen Ueberschufs verzeichnen können, und zwar auch nur in der bescheidenen Höhe von 30 677 000 $.

Demgegenüber stehen aber hier 13 Bahnen, deren Minusergebnis sich auf 131 609 000 $ beläuft. Dabei darf man des ferneren nicht aufser Acht lassen, dafs die Regierung im Drang der durch die Kriegsverhältnisse bedingten fortwährend aufs äufserste angestrengten Ausnutzung der Leistungsfähigkeit der Eisenbahnen, wie überhaupt der gesamten amerikanischen Industrie, keinerlei Zeit zu irgendwelchen Reparaturen oder Instandhaltungen des rollenden Materials der Bahnen und ebenso des Bahnkörpers selbst fand. Es wurde statt dessen eine überaus starke Inanspruchnahme der Bahnen verlangt, während Neuanschaffungen fast vollständig unterblieben. Man kann sich leicht vorstellen, in welchem Zustande dabei manche Bahnen schon nach einem Jahre solcher angestrengter Kraftleistung sich notwendig befinden mufsten. Aber es sollte unter dem Staatsregime noch ärger kommen.

Ueber das erste staatliche Betriebsjahr sämtlicher amerikanischen Eisenbahnen bringt das New Yorker Chronicle die folgenden finanziellen Ziffern:

Amerikanische Eisenbahn-Einnahmen	Roheinnahmen in $		Reineinnahmen in $		Zu- oder Abnahme 1918 gegen 1917 in Prozenten		Länge des Bahnnetzes in Meilen	
	1918	1917	1918	1917	Brutto	Netto	1918	1917
Januar	282 394 665	294 002 791	17 038 704	83 475 278	— 3.95	—79.59	240 046	239 885
Februar	285 776 203	260 627 752	27 305 808	56 250 628	+ 9.65	—51.42	238 891	237 463
März	362 761 238	312 276 881	82 561 336	87 309 806	+16.22	— 5.36	230 336	228 835
April	369 409 895	319 274 981	89 982 415	91 678 695	+15,70	— 1.85	233 884	231 755
Mai	374 237 097	342 463 442	91 995 194	106 454 218	+ 9.28	—13.58	230 355	228 892
Juni	363 165 528	323 163 116	—36 156 952	106 181 619	+12.38	—134.06	220 303	219 294
Juli	463 684 172	346 022 857	144 348 682	109 882 551	+34.—	+31.36	231 700	230 570
August	498 269 356	362 509 561	142 427 118	118 114 360	+37.45	+20.58	230 743	230 015
September	487 140 781	357 772 850	117 470 621	114 280 071	+36.16	+ 2.79	232 186	232 378
Oktober	484 824 750	377 867 933	107 088 318	122 581 905	+28.30	—12 63	230 184	230 576
November	438 602 283	356 438 875	75 882 188	95 809 962	+23.06	—20.80	232 274	232 259
Dezember	438 365 327	335 607 571	44 738 149	85 767 019	+30.62	—47.84	232 774	232 399

(Schlufs folgt.)

Druckluftwaschapparat zur Reinigung von Eisenbahnwagen.

Von Ingenieur Hans Hermann, München.

(Mit 3 Abbildungen)

Die Reinigung der Kastenverkleidung von Eisenbahnfahrzeugen, insbesondere von Personenwagen, seien es Wagen mit Blech- oder Holzverkleidung, bedeutet, so notwendig sie ist, eine wesentliche Belastung der Reparaturwerkstätten.

Für die Vornahme dieser Arbeiten sind Gerüste aufzustellen, die abgesehen von der Einschränkung der Arbeitsplätze zwischen den Geleisen, eine Unfallgefahr bedeuten und aufserdem entstehen für den Transport und Unterhalt dieser Einrichtungen sowohl, als für die benötigten Reinigungsmittel, wie Bürsten, Schwämme u. dgl. bedeutende Material- und Arbeitslohnausgaben.

Bei den derzeitigen ungünstigen wirtschaftlichen Verhältnissen ist äufserste Sparsamkeit in bezug auf Lohnausgaben und Materialverbrauch dringend geboten und dürfte deshalb das nachstehend beschriebene Verfahren der Reinigung von Eisenbahnwagen mit Druckluft, nachdem es wesentliche Einsparungen in bezug auf Löhne und Materialien ergibt, weitgehendste Beachtung finden, insbesondere, nachdem sich in den meisten Wagenwerkstätten bereits eine Druckluftleitung für verschiedene andere Zwecke befinden dürfte.

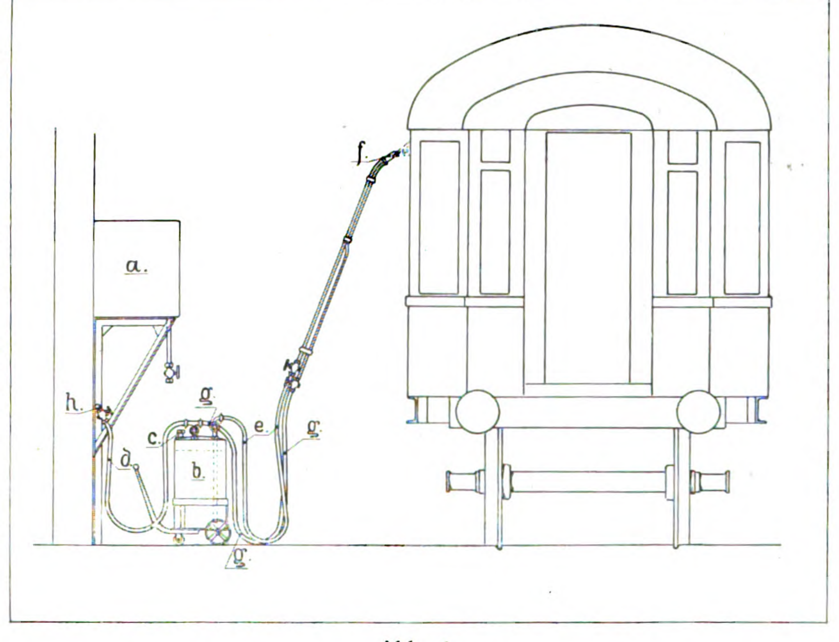


Abb. 1.
a) Behälter für Wasser und Lauge. b) Fahrbarer Kessel. c) Füllstutzen. d) Anschlufsschlauch für Luftleitung. e) Schlauch für Lauge. f) Zerstäuber. g) Schlauch für Druckluft. h) Vorhandene Druckluftleitung.

Die Abbildungen 1 u. 2 veranschaulichen die Anordnung der Einrichtung in ihren Grundzügen. Ein Behälter *a*, welcher an einer geeigneten Stelle der Werkstättenhalle angeordnet ist, enthält die entsprechend präparierte Reinigungsflüssigkeit, die nach der Beschaffenheit der Wagen aus den geeigneten Waschmitteln, Seife oder Laugenlösung, besteht. Dieser Behälter kann nach Bedarf auch mit eingebauter Heizungsschlange zur Erwärmung der Waschlösung versehen sein. Der eigentliche Waschapparat besteht aus einem fahrbaren Kessel *b*, der auf einem kleinen Wagen montiert ist und wird zum Füllen mit der Waschlösung an den Zentralbehälter herangefahren (Füllstutzen *c*). Durch den Schlauch *d* wird der Apparat mit der vorhandenen Druckluftleitung *h* verbunden und Prefsluft eingelassen. Die Prefsluft drückt einerseits durch den Schlauch *e* die Waschlösung in den Zerstäuber *f*, andererseits strömt sie selbst durch den Schlauch *g* in den Zerstäuber und bläst auf die Weise die Waschlösung in entsprechend kräftigem Strahl gegen die zu reinigende Kastenverkleidung des Wagens. Durch die an dem Zerstäuber angebrachten Ventile ist eine Einstellung auf den richtigen Wirkungsgrad ermöglicht. Der Zerstäuber wird von einem Mann bedient, während ein anderer mit einer an einer Wasserleitung angeschlossenen Bürste den aufgelösten Schmutz abwäscht (s. Abb. 2, Mann rechts).

Die Druckluftleitung kann, abgesehen von zweckentsprechenden anderweitigen Anschlüssen, auch an die Bremsleitung der Wagen selbst angeschlossen werden, so dafs sich damit auch die Züge im Freien rasch und zweckmäfsig reinigen lassen.



Abb. 2. Waschen mit Druckluft.

Der Druck der Prefsluft braucht 3 Atm. nicht zu übersteigen.

Das Verfahren ergibt in bezug auf Wirtschaftlichkeit aufserordentlich günstige Resultate. Während wie bereits

erwähnt, die gewöhnliche Art des Waschens von Wagen mit der Hand, sei es mit Schmierseife oder anderen Waschmitteln, die Zuhilfenahme von Bürsten nötig macht, um den Schmutz zu entfernen, ist beim Waschen der Wagen mit Druckluft lediglich ein Abwaschen des aufgelösten Schmutzes notwendig.

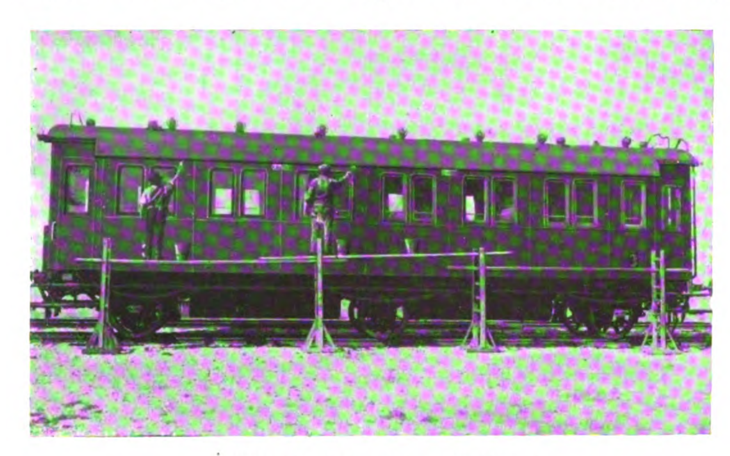


Abb. 3. Waschen mit Hand.

Abgesehen von der äufserst raschen Arbeit, die dadurch ermöglicht wird, ergibt sich naturgemäfs eine Schonung des Anstriches, bzw. der Lackierung des Wagenkastens, eine Verminderung des starken Verbrauchs von Bürsten usw. und endlich eine Gefahrverminderung durch Fortfall von Gerüstaufbauten.

Nachstehend eine Aufstellung der Waschkosten eines gröfseren vierachsigen Eisenbahnwagens, unter Zugrundelegung der Preise vom Jahre 1916.

1. Beim Waschen mit Schmierseife von Hand:

a) Material: 7 kg Schmierseife à 50 Pf. . .	3,50 M	
Bürsten, Putzwolle usw. . . .	1,00 „	
b) Arbeitslöhne: 50 Stunden (ohne Berechnung von Unkosten auf Löhne) zu 50 Pf.	25,00 „	
zusammen . .	29,50 M.	

2. Beim Waschen mit Schmierseife und konsistenter Lauge, gemischt in entsprechender, den Lack nicht angreifender Wassermenge mit Druckluft:

a) Material: 1 kg Schmierseife à 50 Pf.	0,50 M	
1/2 kg konsist. Lauge .	0,40 „	
Stromkosten	2,00 „	2,90 „
b) Arbeitszeit: 15 Stunden à 50 Pf.		7,50 „
		10,40 M.

Vergleich der beiden Waschmethoden:

Kosten an . .	Material	Löhnen	zusammen
Versuch 1 . .	4,50	25,00	29,50
Versuch 2 . .	2,90	7,50	10,40
Mithin Ersparnis	36 %	70 %	65 %.

Die Ersparnisse wachsen natürlich ihrem absoluten Werte nach mit der inzwischen eingetretenen Preiserhöhung aller Materialien und Löhne.

Die Versuche wurden in den Werkstätten der Internationalen Schlafwagen-Gesellschaft in Neuaubing bereits im Jahre 1917 vorgenommen und haben so gute Erfolge gezeitigt, dafs das Verfahren nunmehr ausschliefslich verwendet wird.

Die Apparate können von der Firma Heinrich Krom, vormals Gebr. Krom, München, Josephspitalstr. 8 bezogen werden.

Kammergebäudekonstruktion einer Schwefelsäurefabrik.

Von Ingenieur Luitpold R. von Teng, Braunschweig.

(Mit 17 Abbildungen.)

Bekanntlich werden für die fabrikmäfsige Herstellung der Schwefelsäure als Rohmaterialien schweflige Säure (SO_2), Salpetersäure (HNO_3), Sauerstoff der Luft (O) und Wasserdampf (H_2O) benötigt. Durch Rösten von Eisenkies, Kupferkies, Zinkblende oder Bleiglanz in Oefen von verschiedener Bauart wird zuerst schweflige Säure gewonnen.

Nachdem nun die so erzeugten Röstgase den Gloverturm passiert haben, werden dieselben mit 60° C in Bleikammern geleitet, welche in einem eigenen Gebäude, dem sogenannten Kammergebäude untergebracht sind. Aus diesen Kammern treten dann die Gase rotgefärbt und mit etwas Sauerstoffgehalt in den Gay-Lüssac-Turm über.

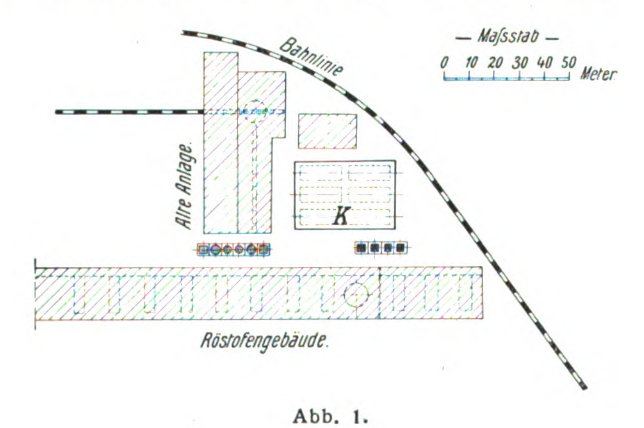


Abb. 1.

Die hierbei zur Verwendung gelangenden Bleikammern bestehen aus zusammengelöteten Bleiplatten, welche an einem Gerüst aufgehängt sind. Es sind diese Kammern unten offen und hängen die Seitenwände derselben in ein flaches Bassin (sog. Kammerschiff). Der Verschlufs nach aufsen geschieht durch die im Bassin befindliche Säure.

In der Praxis werden meistens zwei bis fünf Bleikammern zu einem Kammersystem vereinigt und sind die Kammern mit Vorrichtungen versehen, um den für die Reaktion erforderlichen Wasserdampf einströmen zu lassen; die letzte Kammer dient jedoch zum Trocknen.

Bei neueren Anlagen werden die Bleikammern von der Gebäudedachkonstruktion getragen, welche vorteilhaft in Eisen hergestellt wird.

Ein derartiges Kammergebäude wurde vor mehreren Jahren für eine rheinisch-westfälische Aktien-Gesellschaft in Eisenkonstruktion ausgeführt. Abb. 1 zeigt den Lageplan der für die Säuregewinnung erforderlichen Gebäude. Das neue Kammergebäude *K* ist zwischen der alten Anlage, dem Röstofengebäude und der Bahnlinie eingebaut. Eine allgemein interessierende Schilderung der konstruktiven Einzelheiten dieses Kammergebäudes sei im Folgenden wiedergegeben.

Für die Berechnung des zu erstellenden Gebäudes in Eisen wurden nachstehende Belastungswerte angenommen:

a) für die Dachkonstruktion:

Bindereigengewicht	15 kg f. d. qm	Dachgrundfläche
Glas- bzw. Falzziegeldeckung .	52 „ „ „	
Latten	7 „ „ „	
Sparren	8 „ „ „	
Pfetten	10 „ „ „	

Laternen-Jalousien . 20 kg f. d. lfd. m,
Schneelast . . . . 65 „ „ qm Dachgrundfläche,
Winddruck . . . . 125 „ „ „ senkr. getroffene Fläche,
oder . . . . 31 „ „ „ geneigte Dachfläche,
Gewicht der 3 mm starken Bleiglocken 35 kg f. d. qm Glockenfläche.

b) für die Bühnenkonstruktion:

Gewicht der Säure . . . 1900 kg f. d. cbm,
Schlammniederschlag . . 400 „ „ „ Kammerschiffgrundfläche,
Gewicht des Kammerschiff-Bleies (4 mm st.) = 45 kg f. d. qm Fläche,
5 cm Bohlenbelag . . . 30 kg f. d. qm Fläche,
Längsbalken . . . . . 100 „ „ „ Bodenfläche.

c) für die Fachwerkwände:

Eigengewicht für 1/2 Stein = 250 kg f. d. qm Wandfläche.

Die Materialbeanspruchung und Knicksicherheit entspricht den ministeriellen Bestimmungen vom Jahre 1910.

Das eigentliche dreihallige Kammergebäude (Oberbau) wird von einem rund 6,5 m hohen Unterbau getragen und

besitzt $^{1}/_{2}$ Stein starke Fachwerkwände. Der Gebäudegrundrifs ist 40,8 m lang und 28,8 m breit. Die Dachdeckung besteht aus Falzziegeln auf Dachlatten bzw. Drahtglas auf Sprossen, wie aus dem Dachgrundrifs Abb. 2 ersichtlich ist. Entsprechend angeordnete Dachverbände dienen als Windverbände. Abb. 3 gibt eine chematische Darstellung der ver-

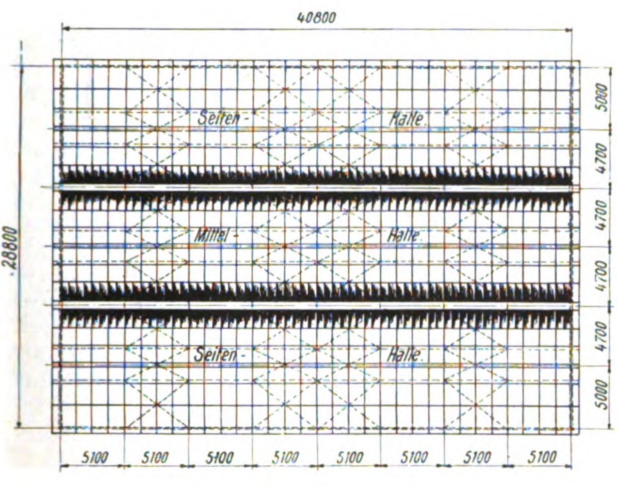


Abb. 2.

Abb. 3.

wendeten Binderformen wieder. Bei 5,1 m Binderabstand wird die Mittelhalle von 7 normalen Laternen-Bindern mit je 9,4 m Spannweite überdacht, während die beiden Seitenhallen von je 7 Halbportalbindern mit 9,7 m Stützweite überbaut

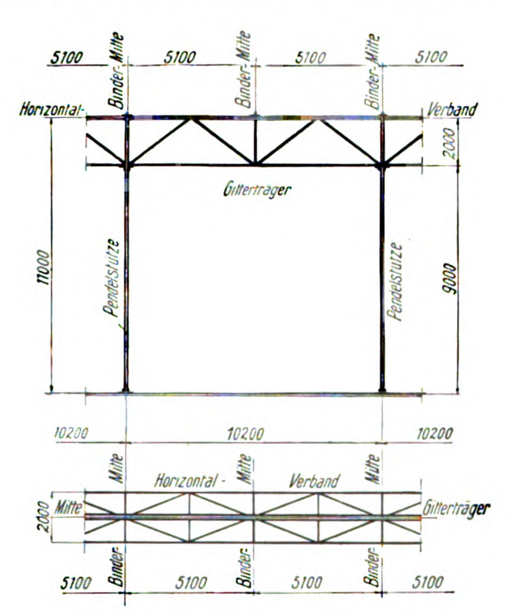


Abb. 4.

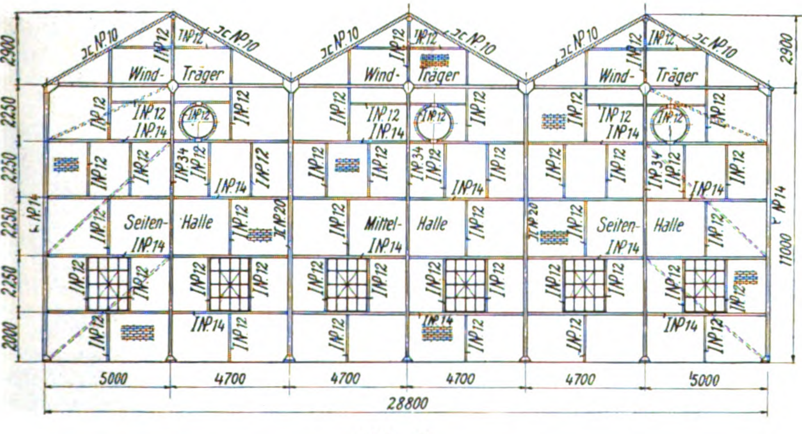


Abb. 5.

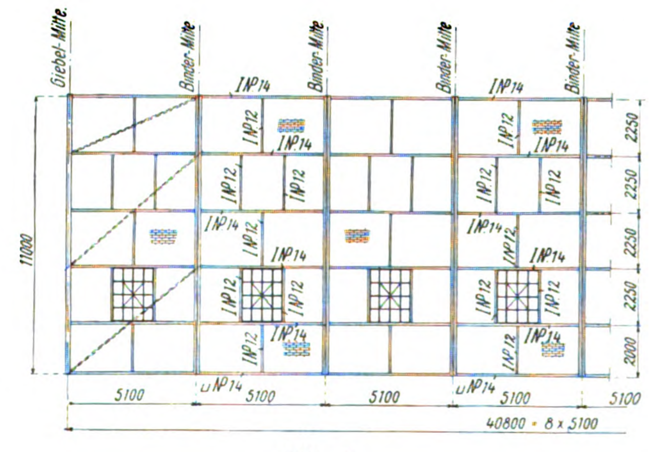


Abb. 6.

werden. Zu beiden Seiten der Mittelhalle werden die Binderauflager durch 8 Gitterträger von je 10,2 m Länge gebildet, welche auf 6 Pendelstützen von 11 m Höhe lagern.

Die Binderobergurte tragen die aus ⊏-Eisen bestehenden Dachpfetten und die Binderuntergurte sind für die Auflagerung der von I-Eisen gebildeten Glockenträger konstruiert. Sowohl die Pfetten, wie die Glockenträger sind als sog. Gerberträger ausgebildet. Gegen seitl. Ausbiegen sind die Glockenträger unter sich durch passend angebrachte Zugbänder versteift.

Das System eines 10,2 m langen Gitterträgers zeigt Abb. 4.

Zur Aufhebung von Horizontalschüben sind die Obergurte der Gitterträger durch entsprechend angeordnete Horizontalverbände versteift.

Die das Kammergebäude umgebenden Fachwerkwände werden aus 2 dreiteiligen Giebelwänden nach Abb. 5 und 2 Längswänden nach Abb. 6 gebildet. In den Endfeldern dieser Wände sind Diagonalverbände angeordnet, welche für Ableitung der Windkräfte dienen.

Die Zwischenstützen der Giebelwände erhalten zum gleichen Zwecke Verstrebungen, welche mit den Gitterträgern der Dachkonstruktion halbportalartig in Verbindung stehen.

Der Unterbau der Gebäudekonstruktion besteht aus Stützen samt Verbänden mit darüber liegenden Unterzügen für die Deckenkonstruktion, welche die sog. Kammerschiffe mit Säureinhalt zu tragen hat.

Abb. 7 zeigt eine Ansicht der eisernen Deckenkonstruktion, welche je nach Gröfse der Belastung durch die Kammerschiffe aus Unterzügen I NP $42^{1}/_{2}$, I NP $47^{1}/_{2}$ und I NP 50 besteht. Die darüber befindliche Balkenlage wird aus Hölzern 16/26 cm gebildet und liegt über derselben ein Bohlenbelag von 5 cm Stärke. Für die Unterstützung des Kammergebäudes und der Deckenkonstruktion kommen, der jeweiligen Belastung entsprechend, Stützen aus 2 ⊏-Eisen NP 14, NP 16, NP 18, NP 20 und NP 24 zur Ausführung.

Die Stützen unter den Längswänden erhalten Portalverbände nach Abb. 8 und jene unter den Giebelwänden Portalverbände nach Abb. 9, durch welche die auf die Gebäudewände wirkenden Windkräfte aufgenommen und abgeleitet werden.

Einen Höhenschnitt durch das Kammergebäude samt Unterbau zeigt Abb. 10 und ist hieraus die konstruktive Ausführung der Binder, Stützen, Deckenträger, Querverbände usw. ersichtlich.

Als Profile wurden möglichst einfache oder gekreuzte Winkeleisen verwandt, so dafs dieselben leicht und gut mit

Farbe zu streichen waren. Sofern doppelte L- bzw. [-Eisen zur Verwendung kamen, waren entsprechende Futter vorzusehen.

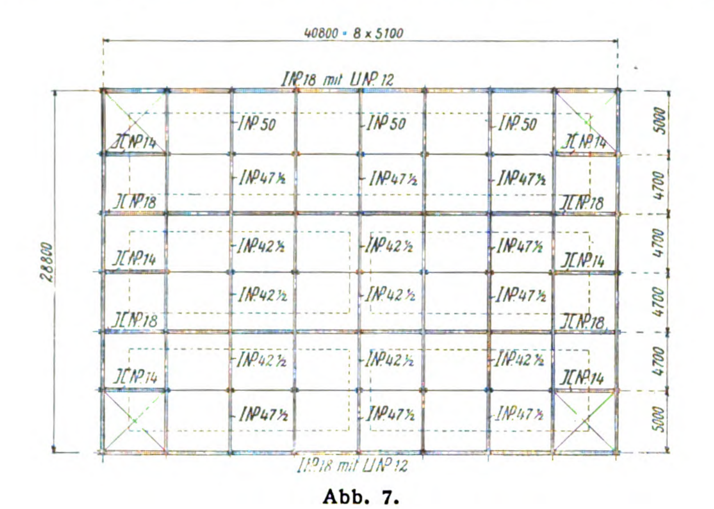


Abb. 7.

Diese Bleikammern besitzen bei 6,5 m Breite eine Höhe von 10,5 m und sind glockenförmig. Die Herstellung der Kammern geschieht aus einzelnen 3 mm dicken Bleiplatten, welche über hölzernen Leergerüsten zusammen-

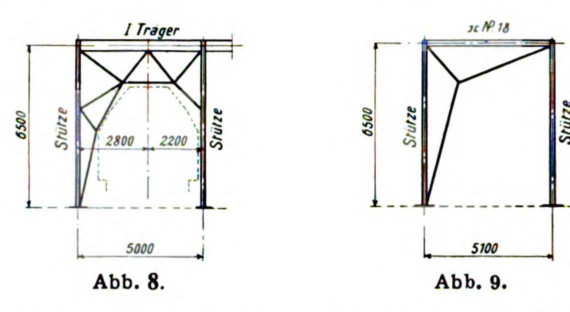


Abb. 8. Abb. 9.

gebaut und gelötet wurden. Das der Glockenform entsprechende Traggerippe der Bleikammern besteht aus Flacheisen ⫩ 60/10, welche mittels darüber hinweg gebogener Bleiblechstreifen mit den Kammerwandungen verlötet sind. Die obere Aufhängung der Bleiglocken geschieht mittels 5 mm

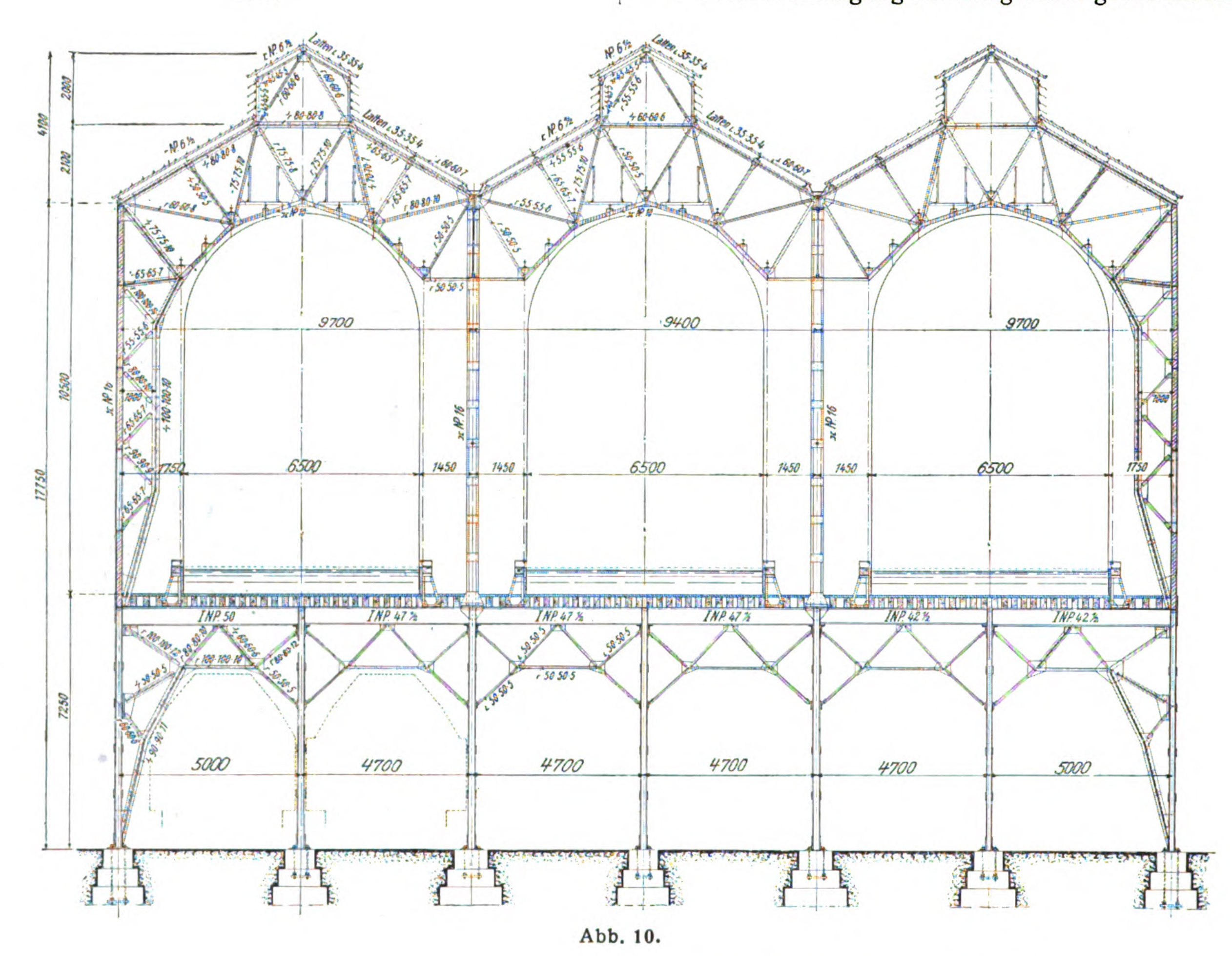


Abb. 10.

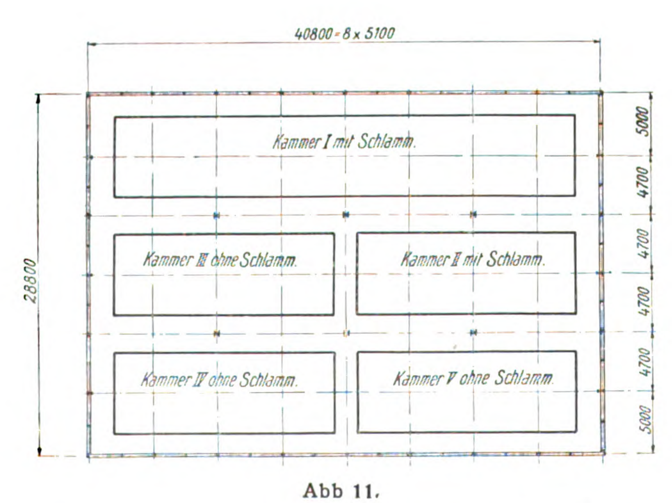


Abb 11.

Die Anordnung der aufgestellten Bleikammern ist im Horizontalschnitt durch das Kammergebäude Abb. 11 dargestellt.

starker Eisendrähte an den hierfür vorgesehenen Längsträgern, welche von den Dachbindern am Untergurt getragen werden.

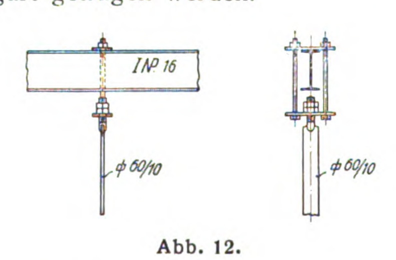


Abb. 12.

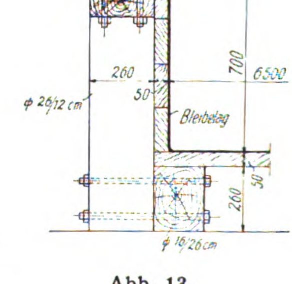


Abb. 13.

Für die Versteifung der Glockenlängswände ist eine zweifache Verspannung mittels Flacheisen ⫩ 60/10 vorgesehen, nämlich eine obere nach Abb. 12 und eine untere nach Abb. 13. Die Glockenquerwände werden sinngemäſs verspannt.

Für die Ausführung der Decken des Kammergebäudes kommen 88 Längsbalken je 16/26 cm stark zur Verwendung

und wird diese Balkenlage mit 5 cm dicken Bohlen abgedeckt.

Entsprechend den aufgehängten Bleiglocken sind hölzerne Kammerschiffe aufgestellt, welche des Säureinhalts wegen mit einem 4 cm starken Bleiblechbelag ausgefüttert werden. Die Kammerschiffstirnwände besitzen eine Breite von 6,6 m und zeigt Abb. 14 deren konstruktive Ausführung in Holz. In ähnlicher Weise werden auch die Kammerschifflängswände angefertigt, deren Bauart Abb. 15 wiedergibt. In Abständen von 5,1 m werden dieselben durch bockartige Stützen nach aufsen hin versteift. Diese Stützen sind nach Abb. 16 ausgeführt und werden mit den Unterzügen der Deckenkonstruktion verschraubt.

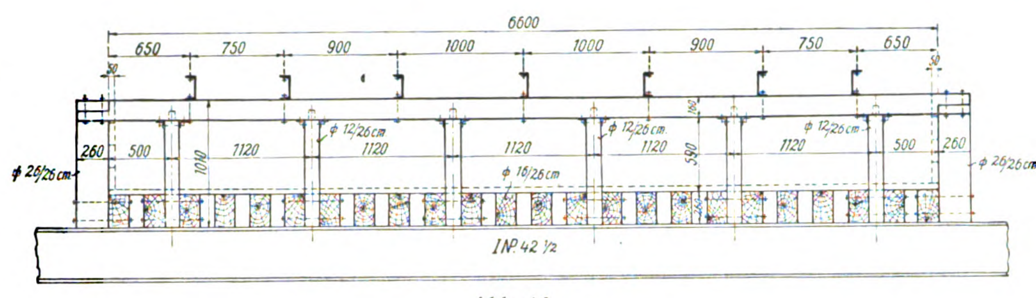


Abb. 14.

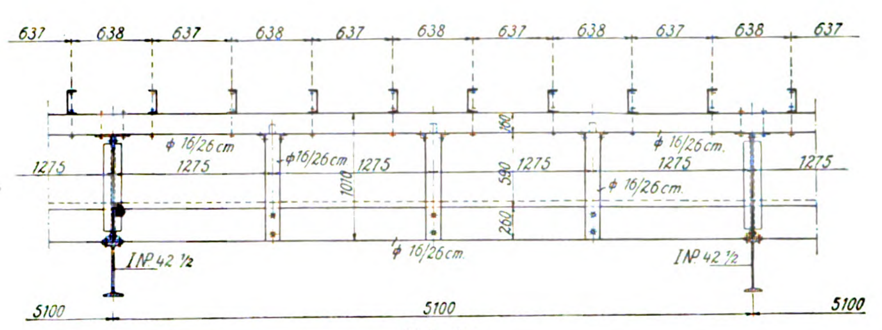


Abb. 15.

Eine photographische Ansicht des in Montage befindlichen Kammergebäudes bringt Abb. 17. Das Gewicht der Gesamteisenkonstruktion einschliefslich Laufstegen, Treppen usw. beträgt ∞ 380 Tonnen.

Zusammenfassung.

Es wird die chemisch-technische Bedeutung eines Kammergebäudes in der Schwefelsäurefabrikation erklärt und die Ausführung eines solchen in Eisenkonstruktion erstellten Bauwerks eingehend beschrieben.

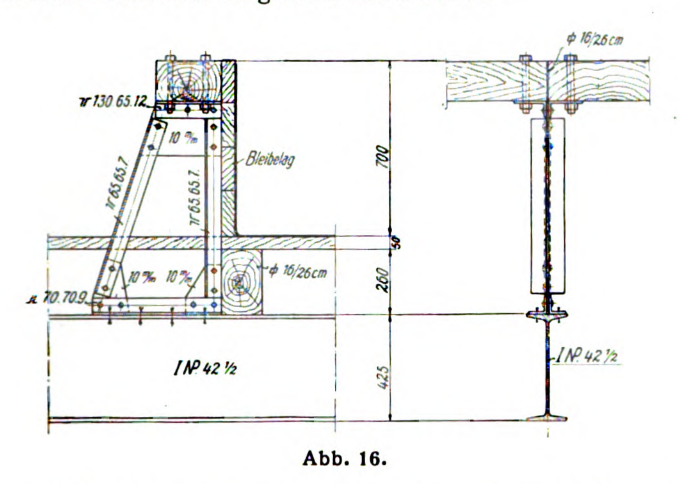


Abb. 16.

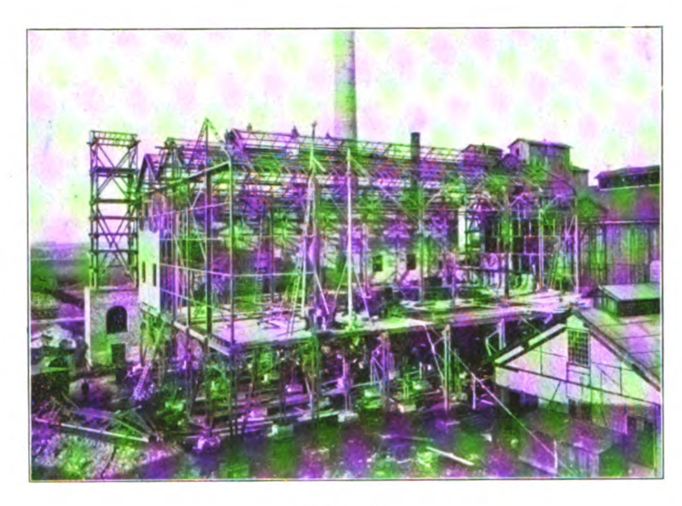


Abb. 17.

Auch die Herstellung der glockenförmigen Bleikammern und der darunter befindlichen Kammerschiffe wird besprochen.

Das mäfsige Gewicht des in Eisen ausgeführten Gebäudes dürfte von guter Materialausnützung zeugen.

Bücherschau.

Vergesellschaftung industrieller Betriebe. Von S. Herzog, Beratender Ingenieur, Verlag Rascher & Co., Zürich 1919.

Viel ist schon über dieses Thema geschrieben und gesprochen worden, auch die vorliegende Erscheinung verdient Beachtung. Der Verfasser kommt in seiner Schrift zu folgendem Schlufs: Arbeitgeber und Arbeitnehmer fliefsen in einem Begriff zusammen: Mitarbeiter. Jeder Mitarbeiter ist gewinnberechtigt nach Mafsgabe des von ihm aufgebrachten Willens zur Arbeit und seiner Fähigkeiten. Der Kapitalgebende Mitarbeiter hat als Risikoträger Anspruch auf erhöhten Gewinnanteil. Vergesellschaftung, die aus dieser Grundlage hervorgeht, führt bei gegenseitiger Zufriedenheit zum Ziel. Zwangsweise Vergesellschaftung ist ein Unding. Allen denen, die für dieses Thema Interesse haben, sei das Heft in seiner flüssigen Schreibweise empfohlen.

Leitfaden der Werkzeugmaschinenkunde. Von Prof. Dipl.-Ing. Hermann Mayer, Magdeburg, 2. Auflage mit 330 Textfiguren. Verlag von Julius Springer, Berlin 1921, Preis 28,50 M.

Die 2. Auflage ist dem heutigen Stande der Werkzeugmaschinenkunde entsprechend geändert worden; inzwischen veraltete Konstruktionen sind durch neue ersetzt worden. Im allgemeinen behandelt das Buch die gebräuchlichsten Werkzeugmaschinen für Metall- und Holzbearbeitung, deren Antriebsvorrichtungen, ihre Werkzeuge und vor allen Dingen ihre vorteilhaftesten Anwendungen. Viele tadellose Abbildungen erleichtern dem Lernenden das Studium des vorliegenden Buches, das nur ein Leitfaden für allgemeine Werkzeugmaschinenkunde sein will, weshalb alle Konstruktion-Einzelheiten der Werkzeugmaschinen nicht ausführlich behandelt worden sind. Als Leitfaden verdient das Buch seinem entsprechend ausgewählten Inhalt nach weiteste Beachtung.

Starkstromtechnik. Taschenbuch für Elektrotechniker, Herausgegeben von Obering. E. v. Rziha, Konstantinopel, und Chefredakteur J. Seidener, Wien. Fünfte Auflage mit 1550 Textabbildungen, Band 1 und 2. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin 1921, Preis des Werkes Geh. 132 M, in Leinen geb. 156 M.

Nach neun Jahren liegt eine weitere Auflage der „Starkstromtechnik" vor. Im ersten Band werden die Abschnitte untergebracht, die sich mit den Elementen beschäftigen, aus denen sich eine elektrische Anlage zusammensetzt. Im zweiten Bande werden die Anlagen selbst behandelt. Infolge Neuaufnahme der Abschnitte „Konstruktion der Dynamomaschinen und Transformatoren", „Elektrische Sammler" und Elektrothermie", sowie infolge besonderer Behandlung in einzelnen Abschnitten der „Antriebe in Berg- und Hüttenwerken", „Hebezeuge" und „Stromtarife" ist das Taschenbuch auf 1743 Seiten erweitert worden.

Das mit Hilfe namhafter Mitarbeiter zusammengesetzte Werk bleibt für jeden Elektrotechniker von grofsem Wert, es ist ihm bei jeder Entwurfs- oder Ausführungsarbeit ein treuer Berater in allen Fragen.

Der Städtische Tiefbau. Von Geh. Reg. Rat Prof. Gürschner und Studienrat Prof. Benzel, I. Teil: Bebauungspläne und Stadtstrafsenbau. Von Prof. Benzel, Münster i. W. Verlag B. G. Teubner, Leipzig-Berlin 1921. Preis 10,60 M.

Der vorliegende Leitfaden für technische Schulen und für Gemeindebeamte erscheint in dritter Auflage als Band 34 der gesammelten Werke „Der Unterricht an Baugewerkschulen". Der Verfasser behandelt in gedrängter aber doch in allgemein verständlicher Form das Siedlungswesen, Bebauungspläne zur Regelung und Verbesserung von Stadtanlagen, Fluchtlinienpläne, Bau der Stadtstrafsen, sowie Sonderanlagen, wie Baumpflanzungen, Auf- und Einbauten usw. und bespricht zum Schlufs die verschiedenen Mittel der Strafsenreinigung. „Der Unterricht an Baugewerkschulen" erfreut sich schon seit langer Zeit grofser Beliebtheit. Der vorliegende Band

bietet in interessanter Form alles Wissenswerte aus dem Gebiete des Stadtstrafsenbaues.

Bewegungsstudien. Vorschläge zur Steigerung der Leistungsfähigkeit des Arbeiters. Von Frank B. Gilbreth, L. L. D. Freie deutsche Bearbeitung von Dr. Colin Rofs. Mit 20 Abbildungen. Verlag von Julius Springer, Berlin 1921, Preis geh. 10 M.

Der Verfasser ist durch seine Schriften auf diesem Gebiete als Förderer der Betriebswissenschaft bekannt. Die Bewegungsstudien sind ein besonderes Gebiet dieser Wissenschaft. Gilbreth zeigt, wie z. B. ein Maurer nach seiner Anleitnng stündlich 350 Ziegel legen kann. Der ganze Stoff wird in drei Gruppen geteilt. Im ersten Teil werden die physischen und psychischen Eigenschaften des Arbeiters behandelt, der zweite Teil bespricht die Arbeitsbedingungen und der dritte die Arbeit selbst. Von den vielen Schriften über Betriebs- und deren Teilwissenschaften verdient das vorliegende Buch Beachtung, es bliebe nur zu wünschen übrig, dafs alle diese Schriften mal in einem Bande vereinigt würden, was wesentiich zur Vereinfachung und zur Förderung dieses Studiums beitragen würde.

Illustrierte Technische Wörterbücher. Band 13: Baukonstruktionen. Mit rund 2600 Abbildungen und Formeln. Herausgegeben von Ing. Alfred Schlomann, München, Verlag von R. Oldenbourg, München-Berlin.

Das Werk enthält in bester Uebersicht unter Zuhilfenahme erläuternder Abbildungen die Uebersetzungen aller technischen und damit im Zusammenhang stehenden Begriffe aus dem Gebiet der Baukonstruktionen einschl. Mathematik, Mechanik, Baustoffe, Grundbau, Stein-, Holz-, Eisen-, und Brückenbau usw. in den Sprachen Deutsch, Englisch, Französisch, Russisch, Italienisch und Spanisch.

Der vorliegende Band „Baukonstruktionen" bedeutet eine wertvolle Ergänzung der bisher in der Reihe der I. T. W. erschienenen technischen Wörterbücher. Es wird den Benutzer instand setzen, sich mit dem Auslande zu verständigen und die fremdsprachige Literatur zu verstehen.

Die Grundgesetze der Wärmeleitung und des Wärmeüberganges. Von Dr.-Ing. Heinrich Gröber, Obering. a. d. bayr. Landeskohlenstelle, München. Mit 78 Textfiguren. Verlag von Julius Springer, Berlin 1921. Preis geh. 46 M, geb. 53 M.

Der Lehre von der Wärmeübertragung kommt in der gegenwärtigen Zeit ganz besondere Bedeutung zu; sie ist ein Teilgebiet der technischen Wärmelehre, dem bisher viel zu wenig Beachtung geschenkt worden ist. Der Verfasser unterzieht sich der Mühe, den Leser in das neue Gebiet einzuführen, wobei er nur die Grundzüge der höheren Mathematik als bekannt voraussetzt. Was darüber hinausgeht, ist im Buche selbst entwickelt worden, um zu vermeiden, den Leser auf das mühe- und zeitraubende Studium rein mathematischer Lehrbücher verweisen zu müssen. Von den mathematischen Grundlagen ausgehend, behandelt der Verfasser zunächst die Lösung von Randwertaufgaben, die zeitlich veränderlichen und konstanten Temperaturfelder ohne resp. mit Wärmequellen, er bespricht ferner verschiedene Sonderfälle und mit dem Abschnitt „Prinzip der Aehnlichkeit" geht er zur Wärmeleitung in Flüssigkeiten und Gasen über. Alles in allem ist die Arbeit als geglückt anzusehen, dem Buche ist bei der ungeheuren Bedeutung und der äufserst schwierigen Bearbeitung des behandelten Gebietes weiteste Verbreitung zu wünschen.

Betriebsrätegesetz nebst Betriebsbilanzgesetz, Ausführungsbestimmungen, Wahlordnung und amtlichen Mustern erläutert und mit einem Sachregister versehen von Justizrat Heinrich Brandt. Fünfte neu bearbeitete, ergänzte und vermehrte Auflage (Elsners Betriebsbücherei 8. Band) 384 Seiten. Berlin 1921. Otto Elsner Verlagsgesellschaft m. b. H. Preis gebunden 35 M.

Die nahezu $1\,^1/_4$ jährige praktische Anwendung des Betriebsrätegesetzes in den einzelnen Firmen und Betrieben hat eine Fülle von Zweifels- und Streitfragen entstehen lassen, die in der nunmehr vorliegenden fünften Neuauflage gelöst werden. Für diese Aufgabe standen dem Verfasser reichhaltige praktische Erfahrungen zur Verfügung. Ferner war es notwendig, Stellung zu der Auffassung anderer Kommentatoren des Betriebsrätegesetzes zu nehmen, sowie die reichhaltige Rechtssprechung der Schlichtungsausschüsse und der Gewerbeaufsichtsbeamten zu verwerten. Alles dies geschah in der neuen Auflage in reichem Mafse.

Das Erscheinen der 5. Auflage wurde ferner durch den im Februar 1921 veröffentlichten Erlafs des Sondergesetzes über die Betriebsbilanz notwendig. Dieses Gesetz wurde in gleicher Weise wie das Hauptgesetz erläutert, während das in Aussicht genommene und noch in Beratung befindliche Sondergesetz über die Entsendung von Betriebsratmitgliedern in den Aufsichtsrat sofort nach seinem Erlafs in einem besonderen Anhang erläutert werden soll. Die neue, vollständig neu bearbeitete ergänzte und vermehrte Auflage trägt demnach mit Recht die Ueberschrift: „Aus der Praxis — für die Praxis".

Die Technologie des Maschinentechnikers. Von Professor Ingenieur Karl Meyer, Fünfte, verbesserte Auflage mit 431 Textfiguren. Verlag von Julius Springer, Berlin 1920. Preis geb. 28 M.

Die fünfte Auflage des Buches liegt vor. Neuaufgenommen wurde die autogene Schweifsung, das autogene Schneiden und die elektrischen Schweifsverfahren, sowie die Berechnung eines Stufenscheibenantriebes. Damit enthält in gedrängter Form die „Technologie" des Verfassers wohl die gesamte Lehre von den Mitteln und Verfahrungsarten zur Umwandlung roher Naturprodukte in Gebrauchsgegenstände für den Maschinentechniker. Die Anordnung des Stoffes entspricht dem Gange der Fabrikation in einer Maschinenfabrik. Der Verfasser bezeichnet sein Werk in erster Linie als Unterrichtsbuch für die preufsischen höheren und niederen Maschinenbauschulen; die klare Schreibweise, verbunden mit den 431 Textfiguren, lassen das Buch hierfür ganz besonders geeignet erscheinen, doch aber auch der in der Praxis stehende Ingenieur wird das Buch als Nachschlagewerk benutzen können.

Verschiedenes.

Die neuere Entwicklung der Wasserturbinen. Prof. Dr.-Ing. Dieter Thoma, München, kennzeichnete gelegentlich eines vor der Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure 1921 zu Cassel gehaltenen Vortrages zunächst die hohe Stufe der Entwicklung, die der Bau der Wasserturbinen trotz der Vielgestaltigkeit, die die Anpassung dieser Maschine an das Gefälle und die Wassermenge erfordert, bis heute erreicht hat. Mit der Francis-Turbine beherrscht man heute einen Bereich von den kleinsten Gefällen an bis über 200 m Höhe mit völliger Sicherheit. Die Verbesserungen die auf Grund jahrzehntelanger Erfahrungen angebracht worden sind, werden an den grofsen Zwillingsturbinen des Untrawerkes in Schweden mit ihren Saugkrümmern von 6 auf 4,9 m im Lichten und ihrer durch den doppelten Krümmer ohne mittleres Lager frei durchgehenden Welle besprochen. Ein weiterer Fortschritt, der für senkrecht angeordnete Turbinenwellen bestimmend gewesen ist, war die Entwicklung der Drucklager nach dem System Michel. Trotz dieser Vollkommenheit der technischen Entwicklung läfst sich aber nicht verkennen, dafs die Theorie der Francis-Turbinen noch auf unsicheren Grundlagen ruht. Das zeigt sich schon darin, dafs man den schädlichen Einflufs der Saugrohrkrümmer falsch eingeschätzt und erst durch viele Versuche festgestellt hat, dafs man den Krümmer sowie jeden unsymmetrischen Einflufs auf das Laufrad vermeiden mufs. Aus dieser Erkenntnis sind Turbinen hervorgegangen, bei denen das Spiralgehäuse an ein gerades, kegeliges, in ein Unterwasserbecken ausgiefsendes Saugrohr anschliefst. Ein weiterer Anlafs, die heutige Turbinentheorie zu ergänzen, hat sich ergeben, als man mit dem Bedürfnis nach höheren spezifischen Drehzahlen dazu überging, auch die Umfangsgeschwindigkeit zu steigern. Während man bis dahin beim Entwurf der Schaufeln von der Annahme ausging, dafs jedem Wasserteilchen die relative Bahn zum Laufrade genau vorgeschrieben sei, mufste man bei gesteigerten spezifischen Drehzahlen und entsprechend zunehmenden Relativgeschwindigkeiten des Wassers im Laufrade die Länge oder die Zahl der Schaufeln weitgehend verringern, um die Reibungsverluste in erträglichen Grenzen zu halten. Dadurch ergeben sich verhältnismäfsig weite Schaufelkanäle mit ganz unsicherer Wasserführung, die der früheren Theorie nicht mehr entsprechen. Dennoch wäre falsch, daraus zu schliefsen, dafs diese neueren Turbinen eine unvollkommene Wirkung ergeben. Einen entscheidenden Schritt in dieser Richtung hat zuerst Professor Dr. Kaplan, Brünn getan, dessen Turbinenkonstruktion auch in den Vereinigten Staaten Nachahmung gefunden hat. Bei der Kaplanturbine stehen die Schaufeln so weit auseinander, dafs sie sich unmittelbar gegenseitig nur wenig beeinflussen, und die Strömung im Bereich einer Schaufel verläuft ähnlich, wie die Strömung um eine Flugzeugfläche im unbegrenzten Luftraum. Nach Ansicht des Vortragenden ist aber die Anwendbarkeit solcher Schaufeln auf Turbinen mit sehr hoher Umfangsgeschwindigkeit beschränkt, und man kann daher nicht hoffen, mit Hilfe dieser Bauart auch die Wirkungsgrade langsam laufender Turbinen zu erhöhen. Anderseits erwecken die günstigen Wirkungsgrade, die man von dieser Turbine gerade bei aufserordentlicher Schnelläufigkeit erwarten darf, die Aussicht, bei kleinen Gefällen erfolgreich in Wettbewerb treten zu können, was für die Ausnutzung der in Deutschland verfügbaren Wasserkräfte von grofser Bedeutung ist. Im weiteren Teil seines Vortrages bespricht der Redner dann eine Reihe neuerer amerikanischer Bauarten von Turbinen und weist zum Schlufs auf die von Lawaczeck vorgeschlagenen Umformeranlagen hin, bei denen das Turbinenlaufrad mit einem Pumpenlaufrad vereinigt und das so erzeugte Druckwasser in eine abseits stehende, mit dem Stromerzeuger gekuppelte Turbine geleitet werden soll. Solche Anlagen können für Wasserkräfte in Betracht kommen, bei denen der gröfste Teil der Kosten auf Maschinenanlagen entfallen würde, um die Baukosten zu verbilligen.

Fortschritte und Probleme der mechanischen Energieumformung. Professor Kutzbach, Dresden, ging gelegentlich eines Vortrages vor der Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure 1921 zu Cassel aus von der Aufgabe des Technikers, Energie und Stoff zu beherrschen und nach Wunsch umzuformen. Mechanische Energieumformer werden vor allem gebraucht, wenn Maschinen verschiedener Drehzahl mit einander verbunden werden müssen, z. B eine Dampfturbine mit einer Schiffsschraube, ein Elektromotor mit einem Turbogebläse, ein Verbrennungsmotor mit einer Fahrzeugachse oder einer Luftschraube.

Die wichtigsten dieser Umformer sind die Zahnrad-Getriebe, die Riemen- und Seiltriebe und die hydraulischen Umformer; ihre Fortschritte zeigen sich vor allem, wenn man die erreichten und erreichbaren Grenzen der Leistung aufsucht und feststellt, welche Probleme, insbesondere bei Erhöhung der Geschwindigkeit, auftreten.

Beim Zahnrad hat man heute die Umfangsgeschwindigkeit, die früher bei etwa 6 bis 10 m lag, bereits bis nahezu 60 m/s oder 216 km/h gesteigert, eine Geschwindigkeit, die auch zur Zeit ungefähr die höchste erreichte Reibradgeschwindigkeit von Fahrzeugen und die höchste erreichte Riemengeschwindigkeit darstellt. Aber die Schwierigkeiten sind beim Zahnrad weitaus höher als beim unmittelbaren Reibrad, da sie nur durch be-

deutende Fortschritte in der zwangläufigen Zahnradherstellung überwunden werden konnten. Auf diesem Gebiete sind zahlreiche Meisterwerke der Gestaltung und der Genauigkeitsarbeit entstanden, z. B. die Maschinen von Pfauter, Reinecker, Maag, Bilgram, Gleason, Böttcher, die zu den reizvollsten Maschinen der Gegenwart gehören. Allerdings sind die Anforderungen an diese Maschinen bei raschlaufenden Zahnrädern sehr hoch, denn eine einfache Rechnung zeigt, dafs die durch Zahnfehler hervorgerufenen positiven und negativen Massendrücke, die das Rad während des Laufens sozusagen hin- und herbeuteln, mit dem Quadrate der Umfangsgeschwindigkeit steigen. Steigt die Umfangsgeschwindigkeit auf das Zehnfache, so darf der Fehler nur mehr ein Hundertstel betragen, um nicht höhere Massenkräfte zu erhalten. Aber nicht nur die Gröfse der Massenkräfte, sondern auch ihre Zahl in der Zeiteinheit steigt, so dafs ihre Wirkung, die sich in Erschütterungen, Geräusch und Abnützung, oft auch in Resonanzschwingungen der ganzen Wellenleitungen äufsert, umso schwerer zu bekämpfen ist. Bei raschlaufenden Zahnrädern spielen nicht mehr Zehntel, sondern Tausendstel Millimeter eine Rolle. Die zahlreichen Mittel, Erschütterungen, Lärmen und jegliche Abnützungen der Zahnräder zu bekämpfen, haben oft, aber noch nicht immer, zu vollem Erfolg geführt, doch kann erst ein Maschinenteil, das keinerlei Abnützung und Störung aufkommen läfst, als wirklich vollkommen bezeichnet werden.

Die Anwendung der Zahnradumformer hat dank der Fortschritte des Werkzeugmaschinenbaues und der Betriebserfahrungen, besonders in den letzten 10 Jahren, aufserordentliche Fortscheitte gemacht. So ging z. B. die englische Kriegsmarine 1916 für fast alle Schiffsneubauten auf Dampfturbinenbetrieb mit Zahnradumformer über, so dafs Anfang 1920 fast 600 Getriebe in Dienst gestellt waren. Der Schlachtkreuzer Illood, z. Zt. das gröfste Kriegsschiff der Welt, erhielt 4 zweistufige Getriebs-Turbinen mit insgesamt 144 000 Pferdestärken und erreichte bei seiner Probefahrt Anfang 1920 32 Knoten Geschwindigkeit. Vor allem aber hat sich der gesamte Handelsschiffbau allerdings nicht immer mit Erfolg, des Zahnradgetriebes bemächtigt, so dafs heute die Dampf-Kolbenmaschine auf dem Schiffe, soweit nicht Dieselmotore in Betracht kommen endgültig durch die hochtourige Turbine mit Zwischengetriebe abgelöst sein dürfte. Dadurch sind Turbinendrehzahlen von 4000 u. 5000 und eine Weiterentwicklung in jenen Bahnen möglich geworden, die der geniale schwedische Ingenieur de Laval bereits vor Jahrzehnten mit seinen kleinen hochtourigen Turbinen von 20 bis 30 000 Umdrehungen in der Minute beschritten hatte, der damals schon Zahnradgetriebe modernster Bauart anwendete. Dafs die raschlaufenden Schaufelradverdichter ebenfalls von den Erfahrungen und der zunehmenden Beherrschung des Getriebes Nutzen ziehen, ist selbstverständlich.

Auf anderem Gebiete liegen die Fortschritte der mittelbar wirkenden Umformer. Die Verwendung von Riemen und Seilen hat den Hauptvorteil, dafs oft eine bedeutende Entferuung zwischen den Wellen billig und bequem überwunden werden und gleichzeitig eine Mehrfach-Umformung auf verschiedene Wellenleitungen stattfinden kann.

Der wirtschaftliche Wettbewerb zwischen Bändern aus Stahl, Leder, Geweben und Kettenbändern untereinander und mit den Seilen aus Hanf und Baumwolle ist immer noch lebendig. Allgemein aber ist für grofse Leistungen das Streben nach Schnellbetrieb, also nach gröfsten Stoffgeschwindigkeiten mit entsprechend geringerem Stoffbedarf. Dieser Schnellbetrieb aber verlangt Mafsnahmen gegen das Strecken des Bandes durch Fliehkraft, einen Uebertragungsstoff von überall gleichbleibender Dicke, Masse und Elastizität und eine Reibungsübertragung durch Haft-Fette, deren Flüssigkeitsreibung sich nach neuern Versuchen mit der trocknen Reibung des Stoffes selbst äufserst vorteilhaft vereinigt.

Geschwindigkeiten bis 45 m/s werden bereits häufig durchgeführt, gröfsere bis 60 m immer noch ausnahmsweise oder bei Versuchen. Für noch gröfsere Geschwindigkeiten bis 100 m wäre das Stahlband das aussichtsreichste Mittel, wenn es gelänge, eine auch hierfür einwandfreie Verbindung ohne Aenderung von Masse und Festigkeit des Bandes herzustellen. Umformer von mehreren 1000 PS sind mit Lederriemen und Hanfseilen ausgeführt, Riemenbreite von $1^1/_2$ bis 2 m und mehr, Riemendicke bis zu vierfacher Lederstärke. Gegenüber dem Zahnrad bleibt aber der Nachteil bestehen, dafs selbst bei gleichen Umfangsgeschwindigkeiten der Riemen fünf- bis zehnmal breiter ausfällt, und kleine Scheibendurchmesser wegen der Biegungsbeabspruchung bei Leder und Stahlband sehr ungünstig sind.

Schliefslich streifte der Redner noch kurz den Stand der sogenannten hydraulischen Umformer, die als dynamische Umformer mit Schaufelradpumpe und -Motor oder als statische Umformer mit Kolben- oder Kapselpumpe und entsprechendem Motor betrieben werden. Erstere Bauart wurde in Deutschland von Föttinger in Verbindung mit der Vulkanwerft bis zu gröfsten Leistungen durchgebildet, letztere hauptsächlich durch Lentz gepflegt und neuerdings für zahlreiche Anwendungsgebiete durchgearbeitet Trotz ihrer gröfseren Verluste ist der Vorteil der Umschaltbarkeit der Drehrichtung und teilweise auch der Drehzahlen für ihre Wahl vielfach ausschlaggebend. Allen Bauarten ist eine gewisse Unempfindlichkeit, Freiheit von Erschütterungen, Geräusch und Abnützung und eine grofse Betriebssicherheit zuzuerkennen, welche eine weitere Entwicklung sehr begünstigen.

Die vorgeführten Beispiele gaben dem Redner zum Schlusse Gelegenheit zu betonen, dafs alle Fortschritte nur schrittweise durch abwechselnde Beobachtung und gründliche Durchdenkung der Erscheinungen, also Praxis und Theorie gewonnen werden könnten; dazu sind vor allem notwendig wagemutige und erfindungsreiche Schöpfer der Gelegenheiten zur Erfahrung und ihre kundigen Verwerter.

Prüfung elekrotechnischer Starkstrom-Erzeugnisse. Die Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, deren Aufgabe es ist, elektrotechnische Starkstrom-Apparate und zwar namentlich solche, die in die Hände von Laien gelangen, auf Antrag der Hersteller daraufhin zu prüfen, ob sie den vom Verband Deutscher Elektrotechniker aufgestellten Bestimmungen in jeder Hinsicht entsprechen und somit als Erzeugnisse angesehen werden können, die Sicherheit gegen Unfälle und Feuersgefahr bieten, hat bereits eine gröfsere Zahl solcher Prüfungen ausgeführt und mehreren Firmen das Recht verliehen, die von ihnen hergestellten Apparate, welche den geprüften Erzeugnissen gleichen, durch das dem Verband gesetzlich geschützte Zeichen als den Verbandsbestimmungen entsprechend zu kennzeichnen. Es ist daher zu erwarten, dafs in Kürze die Elektrizitätswerke nur noch solche elektrotechnischen Erzeugnisse in ihren Versorgungsgebieten zulassen und die Installationsfirmen und Händler nur noch solche Waren von den Herstellern beziehen werden, die das Prüfzeichen des VDE aufweisen oder durch ein von der Prüfstelle ausgestelltes Prüfzeugnis erkennen lassen, dafs die von der Prüfstelle ausgeführte Systemprüfung bestanden wurde. Es liegt somit im Interesse aller Firmen, welche elektrotechnische Apparate herstellen, für die eine Prüfung durch die Prüfstelle in Frage kommt — das sind zur Zeit Sicherungen mit geschlossenem Schmelzeinsatz, Dosenschalter, Steckvorrichtungen und Handlampen — diese der Prüfstelle des VDE zur Prüfung einzureichen. Da aber die Ausführung der Prüfungen, sowie die Erlaubnis zur Benutzung des Prüfzeichens von der Erfüllung bestimmter Bedingungen abhängig gemacht wird, so empfiehlt es sich zur Vermeidung von Irrtümern und Zeitverlusten, vor Stellung eines Antrages die „Prüfungsbedingungen“ von der Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, Berlin W 57, Potsdamer Str. 68, einzufordern.

Gleichzeitig wird darauf hingewiesen, dafs vom 1. Januar 1922 ab auch die Prüfung von Koch- und Heizgeräten in das Arbeitsgebiet der Prüfstelle aufgenommen wird. Es ist deshalb für die Hersteller solcher Geräte von Wichtigkeit, bei der Konstruktion ihrer Apparate schon jetzt darauf Rücksicht zu nehmen, dafs sie den Bestimmungen des VDE in jeder Beziehung entsprechen.

Grofswasserkraftanlagen. Bergström*) hat eine bemerkenswerte Uebersicht über die Errichtung von Grofswasserkraftanlagen nach Francis- und Pelton- oder Freistrahl-Turbinen geordnet gegeben.

*) Vortrag in der Institution of Mechanical Engineers (s. Engineering v. 30. Jan. 1920 und Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure Bd. 64, Nr. 11 v. 13. März 1920, S. 262—263.)

Kennzeichnende Grofswasserkraftanlagen mit Francisturbinen seit 1895.

Anlage	Land	Baujahr	Nutzgefälle m	Einzelleistung der Turbinen PS	Zahl der Turbinen	Uml./min.	Leistung einer Turbine auf 1 m Gefälle PS	Leistung eines Laufrades auf 1 m Gefälle PS	Ausführung, Anordnung der Welle
Cataract Construction Co., Niagara . . .	Ver. St. Am.	1895	41,4	5 000	10	250	1,03	0,51	Zwillings-Kessel, senkrecht.
Aktie Bol. Glommens Traesliberi, Christiania	Norwegen	1901	19,6	3 000	4	150	1,9	1,9	Einfach-Kessel, senkrecht.
Shawinigan Water and Power Co., Montreal	Kanada	1902	40,8	6 000	1	180	1,27	0,63	Zwillings-Kessel, wagerecht.
Canadian Niagara Power Co.	Kanada	1903	40,5	10 250	3	250	2,18	1,09	Zwillings-Kessel, senkrecht.
Svälgfos-Kraftwerk, Notodden	Norwegen	1904	45,6	11 750	3	250	2,1	1,05	Zwillings-Kessel, wagerecht.
Ontario Power Co.	Kanada	1904	53,3	12 000	15	187,5	1,7	0,85	Zwillings-Spiral, wagerecht.
Mc Call Ferry-Wasserkraftwerk . . .	Ver. St. Am.	1905	16,1	13 500	10	94	11,5	5,75	Zwillings-Kammer, senkr.
Great Western Power Co.	Ver. St. Am.	1907	160,0	18 000	4	400	0,5	0,5	Einfach-Spiral, senkrecht.
Trollhättan-Wasserkraftwerk	Schweden	1909	32,3	12 500	8	187,5	3,77	1,88	Zwillings-Kessel, wagerecht.
Elektr. Licht- und Kraft-Ges. Tokio . .	Japan	1910	120,0	12 500	6		0,53	0,26	Zwillings-Spiral, wagerecht.
Keokuk-Wasserkraftwerk am Mississippi .	Ver. St. Am.	1912	11,9	14 000	15	57,5	18,9	18,9	Einfach-Kammer, senkrecht.
Aelfkarleby-Wasserkraftwerk	Schweden	1914	16,4	14 000	5	150	11,6	2,9	Vierfach-Kammer, wager.
Cedar Rapids-Kraftwerk	Kanada	1914	9,1	10 800	12	55,6	21,7	21,7	Einfach-Kammer, senkrecht.
Alabama Power Co.	Ver. St. Am.	1914	20,7	17 500	6	100	10,02	10,02	desgl.
Laurentide-Kraftwerk	Kanada	1915	23,1	20 000	6	120	9,85	9,85	desgl.
The Tallassee Power Co.	Ver. St. Am.	1916	54,8	31 000	—	154	4,2	4,2	Einfach-Kessel, senkrecht.

Kennzeichnende Grofswasserkraftanlagen mit Freistrahlturbinen seit 1903.

Anlage	Land	Baujahr	Nutzgefälle m	Einzelleistung der Turbine PS	Zahl der Turbinen	Uml./min.	Ausführung, Anordnung der Welle
Necaxa, Mexikanische Licht- und Kraft-Ges.	Mexiko	1903	374	8 200	6	300	4 Düsen, senkrecht.
Brusio-Werk	Schweiz	1905	410	3 500	12	375	1 Düse, wagerecht.
Rio de Janeiro, Bahn-, Licht- und Kraft-Ges.	Brasilien	1906	289	9 000	6	300	4 Düsen, senkrecht.
Kilochleven, British Alum. Co.	Gr.-Britannien	1907	274	3 300	11	300	2 Düsen, wagerecht.
Tysse-Werk	Norwegen	1907	383	4 800	7	375	1 Düse, wagerecht.
Rjukanfos, Werk 1	Norwegen	1908	283	14 450	10	250	4 Düsen, 2 Räder, wagerecht.
Loentsch-Werk	Schweiz	1908	327	6 000	4	375	2 Düsen, fliegendes Rad, wagerecht.
Mexikanische Licht- und Kraft-Ges., Ausbau	Mexiko	1909	389	16 000	2	300	4 Düsen, senkrecht.
Biachina-Werk	Schweiz	1909	258	11 000	3	300	4 Düsen, senkrecht.
Kern River-Werk 1, South California Edison Co.	Ver. St. Am.	1910	263	10 750	4	250	2 Düsen, 2 fliegende Räder, wagerecht.
Lake Bunzen, Werk 2	Kanada	1912	120	13 500	3	200	8 Düsen, 4 Räder, wagerecht.
Kinugawa-Werk	Japan	1912	319	6 000	6	375	1 Düse, wagerecht.
Rio de Janeiro, Bahn-, Licht- und Kraft-Ges., Ausbau	Brasilien	1912	289	20 000	2	300	4 Düsen, senkrecht.
Loentsch-Werk, Ausbau	Schweiz	1913	350	16 000	1	300	2 Düsen, fliegendes Rad, wagerecht.
Tata-Werk	Indien	1914	470	13 500	6	300	1 Düse, wagerecht.
Rjukanfos, Werk 2	Norwegen	1914	252	16 400	10	250	4 Düsen, 2 Räder, wagerecht.
Aura-Werk	Norwegen	1916	714	23 500	6	250	1 Düse, wagerecht.

Der Normenausschufs der Deutschen Industrie veröffentlicht folgende Normblatt-Entwürfe:

E 111 (Entwurf 1). Riemenscheibendurchmesser.
E 112 Bl. 1 u. 2 (Entwurf 1). Lastdrehzahlen für Transmissionen.
E 460 (Entwurf 1). Messer- und Backenstähle, Querschnitte.
E 461 (Entwurf 1). Graphische Darstellungen durch Schaulinien.

Als Vorstandsvorlagen werden veröffentlicht:

DI-Norm 102. Bezugstemperatur der Mefswerkzeuge und Werkstücke.
DI-Norm 141. Treib- und Einlegekeile, Querschnitte.
DI-Norm 142. Flachkeile, Querschnitte.
DI-Norm 143. Hohlkeile, Querschnitte.
DI-Norm 144. Fafsfedern und Gleitfedern für Werkzeugmaschinen und Werkzeuge, Querschnitte.
DI-Norm 145. Bohrungen für Halte- und Abdrückschrauben zu Gleitfedern nach DI-Norm 269 und 144.
DI-Norm 251. Nasenkeile, Querschnitte.
DI-Norm 252. Nasenflachkeile, Querschnitte.
DI-Norm 253. Nasenhohlkeile, Querschnitte.
DI-Norm 269. Pafsfedern und Gleitfedern, Querschnitte.

Internationale Elektrizitäts-Ausstellung, Amsterdam 1921. Die Abteilung Amsterdam des niederländischen Vereins elektrotechnischer Arbeitgeber veranstaltet unter dem Protektorat der Königin der Niederlande und dem Ehrenvorsitz der zuständigen Minister in der Zeit vom 25. November bis 26. Dezember d. J. eine internationale Elektrizitätsausstellung „Electra".

Neue 3 Phasen-Lokomotive der Italienischen Staatsbahn. In der Railway Gazette vom 28. Januar 1921 wird in einer Abhandlung die 3 Phasen elektrische Lokomotive beschrieben, welche von der italienischen Abteilung von Brown & Boveri für den italienischen Staat gebaut ist. Das hauptsächlichste ist, dafs alle Apparate einschliefslich der Umsteuerung für verschiedene Geschwindigkeiten durch Druckluft betätigt werden Folgende besondere Angaben werden ferner gegeben. Drahtspannung 3000—7000 Volt. Periodenzahl 15—17. Anzahl der Antriebsmotoren 2, Anzahl der gekuppelten Achsen 3, der Laufachsen 4. Durchmesser der Treibräder 1630 mm, der Laufräder 960 mm. Gesamtradstand 10592 mm, fester Radstand 3608 mm. Von dem Gesamtdienstgewicht mit 92 t entfallen 42 t auf die elektrische Ausrüstung. Jede Lokomotive mufs im Stande sein: 1. einen Zug von 335 t über einen Abhang mit 12 : 1000 mit einer Endbeschleunigung von 0,042 m/s^2 zu einer Geschwindigkeit von 75 km/h zu bringen; 2. eine Geschwindigkeit von 100 km/h mit einem 185 t-Zuge über eine Steigung von 3,5 : 1000 in 135 s zu erreichen.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich. Ernannt: beim Reichswehrministerium, Wasserstrafsenabteilung, der Geh. B.-R. **Peck** und die R.- u. B.-R. **Stüwert** und **Liese** zu Oberregierungsbauräten, der R.-R. **Godlewski** zum Oberregierungsrat.

Wieder eingestellt: der M.-Bm. **Reich** als Marine-Baurat.

Preußen. Versetzt: die R.- und B.-R. **Lattemann** von Osnabrück an das Vorarbeitenamt in Eisenach, **Walter** von Potsdam nach Trier als Vorstand des Wasserbauamts, **Illing** von Flensburg nach Kiel, **Baumeister** von Düsseldorf an das Hafenbauamt in Swinemünde, die R.-Bm. **W. Schmidt** von Cassel an das Kanalbauamt in Wesel, **Breuer** von Flensburg nach Kiel.

Ueberwiesen: der R.-Bm. **Hibben** dem Wasserbauamt in Emden.

Die Dienstbezeichnung aufserordentlicher Professor ist beigelegt worden: den Privatdozenten Dr. **Lipp** und Dr.-Ing. **Lambris** in der Abteilung für Chemie und Hüttenkunde und den Privatdozenten Dr. **Hopf** in der Abteilung für allgemeine Wissenschaften an der T. H. in Aachen.

In den Ruhestand getreten: der Ob.-D. und Minist.-D. Dr.-Ing. **Sympher**, die Geh. B.-R. und Minist.-R. **Tincauser, Eich** und **Brand** sowie der Minist.-R. Geh. B.-R. **Truhlsen**.

Bayern. Ernannt: zum R.-B.-R. 1. Klasse der Oberamtmann und Vorstand des Kulturbauamts Mühldorf **F. Zink** aufser dem Stande im Staatsministerium des Innern unter Belassung des Titels eines Oberbauamtmanns, der Oberbauamtmann und Vorstand des Kulturbauamts Aschaffenburg **A. Steichele** bei der Regierung von Oberbayern unter Belassung des Titels eines Oberbauamtmanns, der Oberbauamtmann und Vorstand des Kulturbauamts Weiden **R. Sachsperger** bei der Regierung von Schwaben und Neuburg unter Belassung des Titels eines Oberbauamtmanns, der Bauamtmann beim Kulturbauamt München **K. Popp** in gleicher Diensteigenschaft zum Vorstand des Kulturbauamts Weiden, der Bauamtmann beim Kulturbauamt Ingolstadt **O. Hoffmann** in gleicher Diensteigenschaft zum Vorstand des Kulturbauamts Aschaffenburg, der Bauamtmann beim Kulturbauamt Rosenheim **A. Miller** in gleicher Diensteigenschaft zum Vorstand des Kulturbauamts Mühldorf, der R.-B.-R. bei der Obersten Baubehörde im Staatsministerium des Innern **H. Schneeberger** zum Bauamtmann beim Kulturbauamt Pfarrkirchen, der Bauamtmann beim Kulturbauamt Pfarrkirchen Friedrich **Peisl** zum R.-B.-R. im Staatsministerium des Innern (Oberste Baubehörde), der R.-B.-R. bei der Regierung von Oberbayern **H. Ruhwandl** zum Bauamtmann beim Kulturbauamt München, der R.-B.-R. **H. Seeberger** zum Bauamtmann beim Kulturbauamt Ingolstadt, der Bauassessor beim Kulturbauamt Kaufbeuren Gustav **Kellner** zum Bauamtmann beim Kulturbauamt München, der Bauassessor **L. Hartel** zum Bauamtmann beim Kulturbauamt München und der Bauassessor **F. Beck** zum Bauamtmann beim Kulturbauamt Weissenburg i. B.

Gestorben: der R.-B.-R. **Porath** beim Landesfinanzamt in Magdeburg, der O.-B.-R. Prof. **L. Th. Gebauer**, früher an den Technischen Staatslehranstalten in Chemnitz.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. Verantwortlicher Schriftleiter Dr.-Ing. L. C. Glaser, Berlin. Druck — Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1064 Berlin, den 15. Oktober 1921 Band 89 Heft 8

Glasers Annalen

für Gewerbe und Bauwesen

Begründet im Jahre 1877

Schriftleitung Berlin SW Lindenstraße 99

von F. C. GLASER Kgl. Geh. Kommissionsrat

weitergeführt von Dipl.-Ing. L. GLASER Kgl. Baurat

herausgegeben von Dr.-Ing. L. C. GLASER

Verlag F. C. Glaser Berlin SW Lindenstraße 99

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 40 Mark; Österreich-Ungarn 40 Mark; Frankreich 50 Franken; Großbritannien 2 £ Sterling; Vereinigte Staaten 10 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Inhalts-Verzeichnis.

Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft.

Aus den Zinsen der Wichert-Stiftung werden einmalige oder laufende Beihilfen an Studierende des Maschinenbaufaches oder der Elektrotechnik gegeben. Laufende Beihilfen werden für die Dauer eines Jahres, mit dem 1. Oktober beginnend, bis zur Höhe von M 1500,—, zahlbar im voraus in vierteljährlichen Raten, festgesetzt und können auch mehrmals an dieselbe Person innerhalb eines vierjährigen Studiums gewährt werden. Aus triftigem Grund kann das Kuratorium die Entziehung noch nicht gezahlter Raten aussprechen.

Bewerber, die den Nachweis zu führen haben, dafs sie Angehörige von Mitgliedern der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft sind, können sich unter Beifügung eines Lebenslaufes nebst Wohnungsangabe und der Papiere, die über ihre persönlichen Verhältnisse und ihre Würdigkeit Auskunft geben, bis zum 1. Dezember 1921 schriftlich beim unterzeichneten Kuratorium, Geschäftsstelle der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft, Berlin SW 68, Lindenstrafse 99, melden.

Berlin, den 15. Oktober 1921. **Das Kuratorium der Wichert-Stiftung.**

Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft.

Versammlung am 17. Mai 1921.

Vorsitzender: Herr Baurat Dipl.-Ing. de Grahl. — Schriftführer: Herr Geheimer Regierungsrat Geitel.

Der **Vorsitzende** gibt Kenntnis von dem bereits am 30. März 1920 erfolgten Hinscheiden des Herrn Dr.-Ing. L. Meyer, Papenburg. Die Anwesenden ehren das Andenken an den Verstorbenen durch Erheben von den Plätzen.

Zur Förderung der Zwecke der Gesellschaft, insbesondere zur Bewilligung von Preisen für technische Leistungen, wird von den Firmen: Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Bergmann Elektrizitätswerke G. m. b. H. und Maffei-Schwartzkopffwerke G. m. b. H. für die nächsten drei Jahre (1921 bis 1923) eine jährliche Zuwendung von 15000 Mark zur Verfügung gestellt. Den Spendern ist der Dank der Gesellschaft mit der Erklärung über die Annahme dieser Zuwendungen bereits übermittelt worden.

Der Verein Deutscher Giefsereifachleute ladet zu der vom 20. bis 22. Mai 1921 in Berlin stattfindenden aufserordentlichen Hauptversammlung ein.

Herr Regierungs- und Baurat Schulzendorf erhält das Wort zu seinem Vortrage:

Die deutschen Kolonialeisenbahnen im Weltkriege.

Der durch zahlreiche Lichtbilder ergänzte Vortrag wurde mit grofsem Beifall aufgenommen.

Der **Vorsitzende** dankt dem Herrn Vortragenden für die hochinteressanten Ausführungen.

Die Abstimmung hat die Aufnahme der Herren Dipl.-Ing. Bernhard Meyer, Mitinhaber der Schiffswerft und Maschinenfabrik Jos. L. Meyer, Papenburg a. d. Ems und Regierungsbaumeister Kurt Schulz, Berlin-Schöneberg als Mitglieder ergeben.

Die Niederschrift der Versammlung vom 19. April 1921 gilt als angenommen, da Widersprüche nicht erhoben worden sind.

Kritik der Abwärmeverwertung.

Besprechung des am 20. September 1921 von Herrn Baurat Dipl.-Ing. de Grahl in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft gehaltenen Vortrages.*)

Herr Oberingenieur **Generlich**: Die zeitweilig recht mangelhafte Beschaffenheit der Brennstoffe wird nach der Mitteilung eines hiesigen Elektrizitätswerkes dadurch gekennzeichnet, dafs die Schlacken manchmal einen höheren Heizwert haben als die frisch angelieferten Kohlen. Besonders in Kettenrostbetrieben werden durch den hohen Schlackengehalt in Verbindung mit einer ungeeigneten Körnung der Kohlen recht grofse Verluste verursacht. Die Firmen ziehen daher die Anschaffung von Kohlen- und Schlackenaufbereitungsanlagen in Erwägung, wodurch ihnen beträchtliche Unkosten entstehen. So kostete die Kohlenbrecheranlage für das erwähnte Elektrizitätswerk 200000 M. — Auch in einem anderen Kraftwerk verspricht sich der leitende Ingenieur von dem Einbau einer Kohlenaufbereitungsanlage eine solche Verbesserung des Wirkungsgrades der Kesselanlage, dafs die grofsen Anschaffungskosten gerechtfertigt erscheinen. — Und doch werden hierbei in gewissem Sinne unproduktive Aufwendungen gemacht, weil die Kohlenseparation auf die Grube gehört, wo die Einrichtungen bereits vorhanden sind. — Der Umstand, dafs die Wagen nicht mehr genullt werden dürfen, hat auch dazu beigetragen, dafs jetzt ein viel schlackenreicheres Material geliefert wird. — Bei der Kohlenzuteilung sollte auf die Eigenart des Betriebes Rücksicht genommen und es sollten nur hochwertige Materialien auf grofse Strecken transportiert werden, um solche Verluste durch Unverbranntes in den Rückständen zu vermeiden. Hinterher kann der Fehler nur zum Teil wieder gut gemacht werden.

Bei der Bearbeitung der Projekte für den Umbau alter Anlagen stellen sich Schwierigkeiten ein wegen der hohen Preise, die z. Zt. für Umänderungen oder Neueinrichtungen aufzuwenden sind. Die auf die Verzinsung und Abschreibung entfallenden Quoten fallen bei der Ermittlung der Betriebskosten so schwer ins Gewicht, dafs trotz der zu erwartenden Kohlenersparnisse eine Verbilligung der Betriebskosten nicht erzielt wird. Bei den gegenwärtigen ungewissen Zeiten werden Abschreibungen von 20—30 vH für erforderlich gehalten. — So glaubte ich, obwohl die Kohlenkostenberechnung sehr für die Ausführung des Projektes sprach, in einer Anlage von dem Einbau einer Vakuumheizung abraten zu sollen, weil hierfür mehr als 400000 M ausgegeben werden sollten und in den nächsten Jahren daher eine Verminderung der Betriebskosten nicht zu erwarten war. — Ebenso steht, z. B. vom wärmewirtschaftlichen Standpunkt aus betrachtet, der Einbau eines Ekonomisers aufser Diskussion. Und doch wird man in dem einen oder dem andern Falle, wenn den gegebenen Verhältnissen Rechnung getragen wird, von dem Einbau des Ekonomisers abraten müssen. — In einer Lederfabrik habe ich die Umstellung der Kondensationsmaschine auf Auspuff angeregt, um die Kochapparate, Trockenböden und im Winter auch die Heizung mit Abdampf zu versorgen statt wie bisher mit Frischdampf. Die Steuerung des Niederdruckzylinders läfst sich für Auspuffbetrieb ohne weiteres umstellen. Die geringe Beeinträchtigung der Leistung der Maschine kann in Kauf genommen werden, und der Dampfverbrauch der Maschine korrespondiert mit dem Dampfbedarf für Fabrikations- und Heizungszwecke. Im Sommer wird ein Teil des Dampfes ungenützt ausgepufft und im Winter etwas Frischdampf zugesetzt werden. Hier werden ohne irgend welche Aufwendungen grofse Ersparnisse gemacht.

Mit Richtlinien ist auf dem Gebiete der Verbesserung alter Anlagen nicht viel zu machen. Die Anlage mufs zuerst einmal bis in die Details untersucht werden, um einwandfreies Zahlenmaterial zusammenzutragen. Eine genaue Betriebsstatistik wird in kleineren und mittleren Anlagen kaum geführt. Das Kohlenkonto spielt, abgesehen von solchen Werken, die die Kohle in Gestalt von elektrischem Strom oder Wasser wieder verkaufen, im Vergleich zu den anderen Kosten der Fabrikation eine untergeordnete Rolle. Und doch erschienen hier schon in kleinen Betrieben sechsstellige Ziffern. — Die Wärmewirtschaft ist eine Personalfrage, und vielfach hat man mit dem Widerstand oder dem Unverstand des Personals zu rechnen. In einer Mühle sollte z. B. der Oelverbrauch der Maschine genauer kontrolliert werden. In dem Betriebsbericht des Maschinenmeisters erschienen Schicht für Schicht allein 4 kg an Zylinderölverbrauch seit mehreren Monaten. — Es liegt in den kleinen Betrieben manches im Argen, und so schwer wie gerade hier die Aufgabe sein mag, Verbesserungen einzuführen und die Wärmeausnützung auf die Höhe zu bringen und auf der Höhe zu erhalten, wird der Lohn für die Mühe der beharrlichen Kleinarbeit nicht ausbleiben.

Herr Regierungsbaumeister **Schwabach**: Leider stehe ich nicht in allen Punkten ganz auf dem Standpunkt des Herrn Vortragenden, wenn ich auch zugebe, dafs eine erhebliche Verbesserung der Wirtschaftlichkeit vieler Anlagen häufig mit verhältnismäfsig kleinen Mitteln zu erzielen ist, denn es ist richtig, dafs die Verbrennungsverhältnisse vieler Kesselanlagen sehr ungünstige sind. Hierzu trägt nicht nur die schlechte Kohle bei, die an sich schwerer zu verbrennen ist, sondern auch die Gleichgültigkeit vieler Heizer und die verringerten Möglichkeiten, einen schlechten Heizer zur besseren Erfüllung seiner Pflichten zu bringen. Auch sonst sind die Anlagen vielfach in schlechtem Zustande. Es wird oft mit einem Kohlensäuregehalt von nur 4 oder 5 vH und weniger am Kesselende gearbeitet.

Wenn nun aber derartige Anlagen auch in guten Zustand gebracht werden, was heute meist noch schwieriger als früher ist, so wird dadurch eine zweckmäfsig angelegte Abwärmeanlage nicht unnötig. Im Gegenteil besitzt diese doppelten Wert, wenn, wie meist nach kurzer Zeit, die Verbrennungsverhältnisse sich wieder verschlechtert haben. Je schlechter der Zustand einer Kesselanlage, je gröfser also der Abwärmeverlust, das heifst die in den Abgasen enthaltenen Wärmemengen sind, umso gröfser ist der Vorteil, den eine Abwärmeanlage bietet. Bei restloser Ausnutzung der Abwärme der Abgase, die natürlich nur theoretisch gedacht werden kann, wäre es zum Beispiel ganz gleichgiltig, in welchem Zustande sich die Kesselanlage an sich befindet. Das, was in der Hauptanlage verloren geht, wird eben in der Abwärmeanlage gewonnen.

Also gerade unter den jetzigen Verhältnissen hat eine Abwärmeanlage erheblichen Wert, und zwar bezieht sich dies besonders auf den Einbau von Economisern. Es ist deshalb nicht ganz richtig, wenn der Herr Vortragende glaubt, dafs zum Beispiel durch richtige Anordnung des Speisewassereintritts oft mehr erreicht werden könnte, als durch den Einbau eines Rauchgasvorwärmers. Kesselfirmen, die ihre Sache verstehen, werden den Speisewassereintritt stets richtig anordnen und trotzdem einen Economiser mit Vorteil hinter den Kessel schalten. Die dadurch geschaffene Economiser-Heizfläche ist weit wirksamer, als der letzte Teil der Kesselheizfläche, wie das die Abb. 2 des eben gehörten Vortrages zum Beispiel ergab. Dies liegt daran, dafs das Temperaturgefälle im Economiser gröfser ist als dasjenige im Kessel, und zwar selbst bei höheren Wassertemperaturen, da man heute vielfach mit sehr hohen Spannungen und Dampftemperaturen, wie auch aufserordentlich hohen Ueberhitzungsgraden arbeitet, woraus sich auch hohe Abgastemperaturen am Kesselende ergeben.

Aufserdem ist die Economiserheizfläche pro Quadratmeter billiger als die Kesselheizfläche, so dafs man unter den jetzigen Verhältnissen zum Beispiel annehmen kann, dafs sich ein Economiser der von dem Herrn Vortragenden erwähnten Gesellschaft für Abwärmeverwertung einschliefslich Einbaukosten in etwa 2 Jahren bezahlt macht. Es hängt dies natürlich im Einzelfall von der Länge der täglichen Betriebszeit ab.

Natürlich können auch Fehler bei der Projektierung von Economisern und sonstigen Abwärmeanlagen gemacht werden. Insbesondere ist es falsch, die Economiser für die Maximalleistung der Kessel zu bemessen. Man mufs vielmehr, um nicht zu unnötig hohen Anschaffungskosten zu kommen, mit einer mittleren Belastung rechnen. Wenn zeitweilig die Belastung eine höhere ist, so geht die Aufwärmung des Speisewassers um einige Grade zurück. Dies ist bei der Kürze der Zeit, in der die höhere Belastung auftritt, ohne Belang, auch betrieblich ergeben sich hieraus keine Schwierigkeiten.

Anders liegen die Verhältnisse allerdings bei den zugehörigen Saugzuganlagen. Diese müssen für die Maximalleistung, und, wenn möglich, noch etwas darüber bemessen werden. Denn der Ventilator mufs den Kesselbetrieb auch bei höchster Belastung bewältigen. Bei schlecht projektierten Anlagen wird nun meist kurzer Hand Economiser und Saug-

*) Vgl. Glasers Annalen v. 15. 9. 21 Seite 59 ff.

zuganlage für die gleiche Leistung bemessen und es kann dann nicht Wunder nehmen, wenn die Anschaffungskosten so grofs werden, dafs bezüglich der Wirtschaftlichkeit Zweifel kommen.

Eine richtig projektierte Kesselanlage mufs heutzutage also derart gebaut werden, dafs sie mit hohen Rost- und Heizflächenbelastungen arbeitet, da die Kosten der Roste und der Kesselheizflächen aufserordentlich hohe sind. Die dann sich ergebenden hohen Abgastemperaturen werden in Economisern ausgenutzt. Die grofsen Widerstände der hohen Kesselbelastungen, sowie die geringe Zugstärke infolge der weitgehenden Abkühlung der Gase wird durch Aufstellung von Saugzuganlagen wieder gut gemacht. Hierbei ergibt sich dann auch eine verhältnismäfsig geringe Gröfse des Kesselhauses, das heifst also auch eine Ersparnis an Baukosten.

Der Kraftbedarf der Saugzuganlage spielt dabei eine verschwindende Rolle. Er bewegt sich je nach der Belastung zwischen 0,5 bis 1 vH der Belastung.

Besonders wichtig ist der Einbau eines Economisers hinter Abwärmekesseln, wie sie zum Beispiel bei Martinöfen in neuerer Zeit vielfach Anwendung finden. Infolge der meist unnötig hoch gewählten Dampfspannung und der hohen Temperatur des Kesselinhalts betragen die Abgastemperaturen hinter derartigen Abhitzekesseln meistens noch 250 bis 300° C. Nimmt man die Temperatur vor dem Kessel mit 500° an, so werden alles in allem nur etwa 200 bis 250° ausgenutzt. Treibt man die Ausnutzung dadurch, dafs man einen Economiser einbaut, um 100° weiter, so ist der Wärmegewinn, der durch den Economiser erzielt wird, etwa 40 bis 50 vH des sonst erzielten Wärmegewinns, und zwar wird dieser Gewinn mit verhältnifsmäfsig geringen Kosten erzielt. Bei derartigen Anlagen ist also der Einbau eines Economisers beinahe noch wichtiger als bei normalen Kesseln, wo nur ein Wärmegewinn von etwa 10 vH im Mittel erzielbar ist.

Von den Fehlern, die häufig bei der Projektierung von Abwärmeanlagen gemacht werden, sei noch auf einen hingewiesen. Es werden z. B. zum Antrieb von Ventilatoren für Grofsraumheizungen oder auch für Trocknungszwecke häufig kleine Turbinen aufgestellt, die einen Dampfverbrauch von 70 bis 80 ja auch 100 kg Dampf besitzen. Man begründet dies damit, dafs der Verbrauch keine Rolle spiele, da der Abdampf für die Zwecke der Heizung oder der Trocknung verwendet werden kann. Wenn dann die Anlagen im Betriebe sind, stellt sich häufig heraus, dafs ein Ueberschufs an Abdampf vorhanden ist. Es ist dies ebenso, als ob bei einer Feuerungsanlage, die mit Spänen geheizt wird, gute Bretter über die Hobelbank gezogen werden, um auf diese Weise künstlich Abfallspäne zu erzeugen. Die künstliche Erzeugung von Abfallwärme mufs also stets sehr reiflich erwogen werden.

Herr Oberregierungsbaurat **Strahl**: Auch bei Lokomotiven wird von der Abwärmeverwertung ausgiebiger Gebrauch gemacht. Der Abdampfvorwärmer ist allgemein verbreitet. Der Verwertung der oft beträchtlichen Abwärme in den Rauchgasen der Lokomotiven sind ebenfalls Grenzen gezogen, vielleicht mehr als bei ortfesten Anlagen. Man verlangt von einem Abgasvorwärmer — das geschmacklose Wort Economiser ist bei der Eisenbahn nicht gebräuchlich — nicht nur, dafs er das im Abdampfvorwärmer bis auf 90 bis 100° vorgewärmte Wasser mindestens noch bis 120° weiter erwärmt, sondern auch, dafs er in der Rauchkammer nicht zu viel Platz einnimmt, die Reinigung der Rauch- und Siederohre des Kessels und des Vorwärmers selbst nicht erschwert und keine Unzuträglichkeiten im Betriebe hervorruft. Daher hat der Abgasvorwärmer bei Lokomotiven noch wenig Verbreitung gefunden. Es ist aber auch hier die Erfahrung gemacht worden, dafs die Heizfläche viel wirksamer ist als in den Heizrohren des Kessels, besonders, wenn der äufserst lebhafte Wärmeübergang durch Erhöhung der Gasgeschwindigkeit in engen Rohren ausgenutzt wird. Es kann auch für Lokomotiven in Frage kommen, um an Gewicht zu sparen, den letzten Teil der Kesselheizfläche in den Vorwärmer zu verlegen, den Kessel also selbst kürzer auszuführen, um Platz für einen Abgasvorwärmer zu gewinnen. In letzter Zeit sind bei der Reichsbahn interessante Versuche mit einem eigenartigen Abgasvorwärmer der Lokomotivbauanstalt Borsig in Berlin-Tegel ausgeführt worden, der, wenn er sich weiter bewährt, einen nicht unwesentlichen Fortschritt in der Wärmeausnutzung der Abgase der Lokomotiven bedeutet, ohne den Betrieb und die Werkstätten zu belasten. Der Abdampf wird gemischt mit den Abgasen durch ein System von Rohren, das vom Speisewasser umspült ist, nach oben ausgestofsen. Der auf die Rauchkammer gesetzte Vorwärmer ersetzt den Schornstein. Das Gemisch erwärmt das Speisewasser, das vom Abdampfvorwärmer auf 90 bis 100° vorgewärmt eintritt, um weitere 20 bis 23° mit nur 5 qm Heizfläche, ein Erfolg, der überraschend ist und nach der Berechnung mit Hilfe der Theorie von der Wärmeabgabe strömender Gase in Röhren nicht zu erwarten war. Die genauen wissenschaftlichen Versuche ergaben eine Wärmedurchgangszahl von über 200 WE stündlich für 1° Temperaturunterschied und 1 qm Heizfläche, während nach der Rechnung nur 100 WE zu erwarten waren. Die Mischung der Rauchgase mit dem noch überhitzten Abdampf scheint trotz der Abkühlung durch Mischung den Wärmeübergang zu begünstigen. Der Vorwärmer ist in baulicher Hinsicht noch unvollkommen. Die Versuche werden fortgesetzt. Bei Versuchsfahrten wurde eine Kohlenersparnis allein durch den Abgasvorwärmer von 7 bis 8½ vH festgestellt. Die Ersparnis im Betriebe wird noch gröfser angegeben. Die etwas zu günstigen Angaben bedürfen noch der Nachprüfung.

Herr Präsident **Hammer**: Der Herr Vortragende hat erwähnt, dafs die Reichseisenbahnen für rd. 500 Mill. M Kohlen aus den Rückständen der Lokomotiven aussuchen lassen und diese für rd. 200 Mill. M an die Bediensteten verkaufen, also rd. 300 Mill. M für Kohlen zu Gunsten der Bediensteten aufwenden, ohne die Kosten zu berücksichtigen, die für das Aufladen auf den Tender, das Herausholen aus den Feuerbuchsen, das Fortschaffen aus den Reinigungsgruben usw. entstehen. Das sind doch immerhin trotz des Milliardenetats der deutschen Reichsbahn Summen, die in gewisser Hinsicht zu Buch schlagen. Ich sehe indes, dafs die Herren an meinen Zahlen zweifeln. Der Herr Vortragende hat aber ausgeführt, dafs z. B. in Cassel 10 vH der Kohlen aus den Rückständen wiedergewonnen und zu 120 M je t abgegeben seien. Der Verbrauch der Deutschen Reichsbahn stellt sich auf rd. 16 Mill. t Kohlen zu rd. 5 Milliarden M im Jahr. Das ergibt verallgemeinert eben die vorgenannten Summen. So schlimm liegen die Verhältnisse denn doch nicht und daher kann ich diese Angaben nicht unwidersprochen lassen. Gewifs werden in den Rückständen noch erhebliche Brennstoffmengen gefunden; zu ihrer Verwertung sind aber inzwischen eine Reihe von Anlagen geschaffen oder in der Entstehung begriffen, in denen die Rückstände aufbereitet werden, damit der brennbare Teil möglichst restlos wieder verwertet wird. Auch schon vor dem Kriege waren in den Schlacken brennbare Rückstände vorhanden; aber die Kohle war kein Wertobjekt, es lohnte nicht die Rückstände aufzubereiten. So sind ganze Bahnhöfe auf diesen Schlacken als Unterbau angelegt und nach den Ausführungen des Herrn Vorredners können diese Bahnhöfe eines Tages ebenso in Brand geraten, wie jener Untergrund unter dem Lokomotivschuppen in Köln, dessen Betonsäulen unter der Hitze der glühenden Schlacken zu Bruch gingen. Woher kommen aber die vermehrten brennbaren Rückstände gegenüber der Vorkriegszeit? Schlechte Kohlen und Koks sind die Hauptursachen. Die Kohlen wurden im Laufe des Krieges tatsächlich Steinkohlen. Ungeheure Mengen Bergmittel sind von der Eisenbahn befördert und von Industrie und Eisenbahn als Brennstoff unter die Kessel geworfen. Sie trugen dazu bei, dafs das Feuer schneller und stärker als sonst verschlackte; der Erfolg war hoher Verbrauch und erhöhte, noch brennbare Rückstände. Während 1913 und 1914 der Kohlenverbrauch noch nicht ganz 14,5 t für 1000 Lokkm. betrug, stieg er 1919 auf fast 21 t, also fast um 50 vH. Gewifs sind auch andere Ursachen, z. B. die eisernen Feuerbuchsen, an dem Verbrauch mitschuldig; aber in erster Reihe bleibt es doch die mangelhafte Kohle. —

Herr Oberregierungsbaurat Strahl hat die Vorteile der Abgasverwertung durch erhöhte Vorwärmung des Speisewassers in ein so grelles Licht gesetzt, dafs ich doch etwas Vorsicht empfehlen möchte. Ich bin selbst ein Freund der Abgasausnutzung und bin in meinen Veröffentlichungen auch bereits mehrfach für sie eingetreten. Hier handelt es sich aber zunächst um eine Einzelausführung, die erst eingehender erprobt werden mufs, bevor allgemeine Schlüsse daraus gezogen werden können. Das mufs berücksichtigt werden, sonst kann die Reichsbahn der Vorwurf treffen, dafs sie 250 Mill. M jährlich aus dem Schornstein entweichen lasse. Ich hoffe bestimmt, dafs es gelingen wird, wirtschaftliche Ergebnisse zu erreichen. Notwendig ist aber, wie schon mehrfach hervorgehoben wurde, dafs die Kohlenersparnis die Aufwendungen für Beschaffung, Unterhaltung usw. mindestens deckt. Ich kann mir sehr wohl kohlensparende Einrichtungen vorstellen, die als unwirtschaftlich von vornherein vollkommen ausscheiden. Auch die vorerwähnte Einrichtung bedarf noch einer Prüfung nach der wirtschaftlichen Seite hin.

Herr Wirklicher Geheimer Oberbaurat Dr.-Ing. **Müller**: Die Staatseisenbahnverwaltung hat bis 1914 für die Lokomotivfeuerung ausschliefslich Kohle verwendet. Erst während des Krieges hat sie sich nur ungern und notgedrungen dazu entschliefsen müssen, einen gewissen Prozentsatz Koks zur Lokomotivfeuerung zu verwenden, weil die Vertreter der Kohlenindustrie erklärten, Sprengstoffe wie Toluol nur dann erzeugen zu können, wenn der dabei gewonnene Koks auch verwendet würde. Aufgestapelt werden könne der Koks nicht. Aus diesem Grunde hat sich die Staatseisenbahnverwaltung bereit erklärt, zunächst 25 vH, später 30 vH des für die Lokomotivfeuerung erforderlichen Brennstoffes in Koks zu beziehen und zu verfeuern, obgleich sie wufste, dafs der Koks bei der Lokomotivfeuerung nicht so nutzbringend wie reine Kohle verwendet werden könnte. Auch für alle Privat- und Kleinbahnen wurde der Koksverbrauch angeordnet.

Gegenwärtig werden aber keine Sprengstoffe mehr hergestellt; es liegt somit kein sichtbarer Grund für die Eisenbahnverwaltung mehr vor, für die Lokomotivfeuerung den so unwirtschaftlichen Koks als Brennmaterial weiter zu beschaffen und zu verwenden.

Ich bemerke dabei, dafs ich bereits bei einem Vortrag, den der inzwischen ausgeschiedene Direktor Köngeter als Kohlenkommissar im Verein für Eisenbahnkunde gelegentlich gehalten hat, in dem er auf den so sehr gestiegenen Kohlenverbrauch der Eisenbahnverwaltung verwies, darauf aufmerksam gemacht habe, dafs der hohe Kohlenverbrauch der Eisenbahnverwaltung in erster Reihe auf der Verwendung des Koks zur Lokomotivfeuerung und auf der schlechten Kohle, die bis zu zu 30 vH und mehr mit Erde vermischt sei, beruhe.

Herr Präsident **Hammer**: Der Not gehorchend wurde im Interesse der Landesverteidigung auch zum Koks übergegangen. Bis zu 25 vH Koks — auch vielfach noch darüber — wurden der Eisenbahn, die ihre Lokomotiven für hochwertige Kohlen erbaut hat, geliefert. Obwohl die Gründe der Landesverteidigung längst nicht mehr mitsprechen, obwohl die Eisenbahn ständig die Koksanteile vermindert wissen will — die Mehrkosten für Koks werden unter Berücksichtigung der Beförderung und des Verbrauchs wenigstens 1/4 Milliarde M betragen — lautet heute die Antwort: Andere brauchbare Lokomotivkohlen sind nicht vorhanden, die Eisenbahn mufs sich mit dem Koks abfinden. — Das sind unerträgliche Zustände. Ich möchte annehmen, dafs, wäre die Eisenbahn privatwirtschaftlich betrieben, sie schon zu guten Kohlen käme. Sie würde die Kohlen für andere Verbraucher eben erst fahren, nachdem sie selbst versorgt ist. Wenn aber wie heute das Defizit der Deutschen Reichsbahn durch Steuern gedeckt werden soll, dann sollte jeder Steuerzahler nach seinen Kräften heute mit dafür eintreten, dafs die Verwendung von Koks bei der Eisenbahn auf ein erträgliches Mafs herabgemindert wird und dafs brauchbare Lokomotivkohlen geliefert werden.

Herr Geh. Regierungsrat **Wernekke** weist darauf hin, dafs die Klage über schlechte Beschaffenheit der Kohle nicht auf Deutschland beschränkt, sondern geradezu über die ganze Welt verbreitet sei; das helfe zwar Deutschland nicht über seine Schwierigkeiten hinweg, sei aber bei Beurteilung der Gesamtlage zu berücksichtigen.

Herr Marinebaurat **Schulthes**: Meine Herren! Ich möchte mir erlauben, Ihnen über die Verschlechterung der Kohle einige Zahlen, die mir vor kurzem als richtig mitgeteilt worden sind, bekannt zu geben. Grofse Zentralen für die Lieferung von Elektricität auch für Ueberland rechnen neuerdings mit einem durchschnittlichen Kohlenverbrauch von 1,25 ja bis zu 1,45 kg pro kW-Stunde. Diese Zahlen beweisen wohl in erster Linie die erhebliche Verschlechterung der Kohle gegen früher; ferner wohl aber auch, dafs die Bedienung der Zentralen und Kesselanlagen in Bezug auf die Kohlenersparnis infolge Nachlässigkeit der Arbeiter wesentlich schlechter geworden ist. Die Einhaltung früher gegebener, bei weitem niedrigerer Garantiezahlen ist natürlich nicht mehr möglich.

Herr Baurat Dipl.-Ing. **de Grahl**: Ich glaube, dafs zwischen der Ansicht des Herrn Schwabach und der meinigen gar kein Unterschied besteht. Ich habe nur ein Beispiel an einem bereits vorhandenen Dampfkessel erwähnt und die Frage untersucht, ob hier eine Abwärmeverwertung ohne künstlichen Zug zum Ziele führen wird. Bei einem solchen Kessel sind weder die Fuchsverhältnisse so gestaltet, dafs man einen Vorwärmer ohne jedes Bedenken einbauen kann, noch kann man sich das Verhältnis zwischen Kessel und Vorwärmer-Heizfläche wählen. Wenn jeder Sachverständige auf diesem Gebiete so viel Erfahrungen aufzuweisen hat wie Herr Regierungsbaumeister a. D. Schwabach, so würde ich ohne weiteres gröfseres Vertrauen zu der Abwärmeverwertung haben. Ich würde genau wie er die Kesselheizfläche (wohlbemerkt: bei neuen Anlagen) kleiner wählen, damit der Kessel mehr forciert wird. Diese Fälle haben wir ja bei den Hochleistungskesseln zur Ausführung gebracht und damit die höchsten Wirkungsgrade bei höchster Kesselleistung erzielt. Mit meiner Kritik wollte ich nur warnen, sich nicht jedem Sachverständigen anzuvertrauen. Es sind meines Wissens eine ganze Reihe von Firmen entstanden, die dem Schlagwort „Abwärmeverwertung" huldigen und mit allen möglichen Versprechungen den Kesselbesitzern nahen. Ob sich bei einer Anlage das für die Abwärmeverwertung erforderliche Geldkapital lohnt oder nicht, ist eine spezielle Frage, die eben von Fall zu Fall erörtert werden mufs. Insbesondere möchte ich das unterstreichen, was Herr Präsident Hammer gesagt hat: Nicht jede kohlenersparende Einrichtung ist wirtschaftlich. Mir ist z. B. bekannt, dafs im Eisenbahn-Direktionsbezirk Altona Abwärmeverwertungs-Anlagen mit künstlichem Zug wieder beseitigt werden — es handelt sich nicht um Ihre Firma, Herr Schwabach —, weil sie im Betriebe und in der Unterhaltung zu teuer sind. Man zieht hier den Bau eines grofsen Schornsteines vor. Die Gründe für die Unwirtschaftlichkeit von künstlichen Zuganlagen haben wir ja eben gehört; sie ist ganz selbstverständlich, wenn sich Leute an die Lösung solcher Aufgaben heranmachen, die nichts verstehen. Aus diesem Grunde glaubte ich, vorsichtigerweise auf jene Möglichkeiten hinzuweisen, die ohne gröfsere Kapitalien eine bessere Ausnutzung unserer Feuerungsanlagen bezwecken. Ich habe ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, dafs wir aufser den Abwärme-Verlusten durch den Kamin noch andere Verlustquellen haben wie z. B. jene durch mangelhafte Isolierung oder durch die unverbrannten Gase. Wenn man wirtschaftlich vorgehen will, dann darf man auch diese Verlustquellen nicht vernachlässigen. Der Gewinn wird höchstens gröfser, wenn man die hohen Ziffern für die verschiedenen Verlustquellen abzubauen trachtet.

Endlich möchte ich noch erwähnen, dafs es auf einen Sachverständigen einen eigentümlichen Eindruck macht, wenn die Behörde nur immer die Kohle rationiert und nicht die Stoffe, die mittelbar durch den Aufwand der Kohle erzeugt werden. Die Ueberorganisation schiefst förmlich ins Unkraut. Was hat das für einen Zweck, Koks zu rationieren zu einer Zeit, wo er noch billig zu haben und im Ueberflufs vorhanden war? Blofs, damit der Bürger später, wenn der Brennstoff teurer geworden ist, bequemer sein Geld loswerden kann. Dagegen können die Behörden waggonweise Klosettpapier ungestraft beziehen! Hier versagen die Kohlenwirtschaftsstellen vollständig.

Herr Direktor **Trenkler***): Unter Abwärmeverwertung versteht man allgemein nur die Nutzbarmachung derjenigen Wärme, die in den abfallenden Endprodukten steckt, und die nicht für den eigentlichen Nutzzweck verwertet werden kann. Es ist aber naheliegend, bei dieser Frage auch die Zwischenprodukte zu betrachten, in denen oft ein Teil der Wärme in einer Form enthalten ist, die dem angestrebten Zweck nicht entspricht und daher als Abfallwärme bezeichnet werden mufs. Ich erinnere dabei nur an die fühlbare Wärme des heifsen Koks, wie er aus den Koksöfen kommt. Dieselbe geht meist durch Ablöschen ohne jegliche Nutzung verloren und erst in den allerletzten Jahren hat man versucht, diese Aufgabe einer Lösung zuzuführen. Aehnlich liegen die Verhältnisse bei der Ausnutzung der fühlbaren Wärme in den Schlacken der verschiedenen Schmelzprozesse und dergleichen. Ein Rundgang durch unsere industriellen Werke würde noch zahlreiche Quellen der Abfallwärme zeigen, welche teilweise sehr leicht, teilweise allerdings nur sehr schwer gewonnen werden können.

Eine besonders interessante Aufgabe in diesem Rahmen ist die Nutzbarmachung der fühlbaren Wärme der Generatorgase. Bei der Erzeugung von Kraftgas hat man schon seit langem diese Frage aufgegriffen und gelöst, aber bei der Erzeugung von Heizgas ist man meist der Ansicht, dafs die fühlbare Wärme zur Erzielung hoher Flammentemperaturen nicht entbehrt werden kann und dafs man daher dieselbe nicht vorher ausnutzen darf, dafs es im Gegenteil erwünscht sei, den Gaserzeuger möglichst heifs zu betreiben, um den Anteil an fühlbarer Wärme zu steigern. Es sei daher gestattet, diese Frage einmal kritisch zu prüfen.

Es ist eine bekannte Tatsache, dafs jedem Brennstoff eine bestimmte Gastemperatur entspricht. Dieselbe ist nicht nur

*) Wegen Abwesenheit von Berlin konnte Herr Direktor Trenkler diese Ausführungen bei der Besprechung nicht persönlich vortragen, wie er vorhatte.

abhängig von den Bedingungen der chemischen Umsetzung einerseits, sondern insbesondere auch von der Beschaffenheit der Brennstoffe selbst. Während die Höchsttemperaturen in der Reaktionszone bei der Luftgasherstellung 1300 bis 1400° betragen, sind dieselben bei dem heute fast allgemein üblichen Dampfzusatz zur Vergasungsluft (Mischgas-, Halbwassergas-, bzw. Halbgaserzeugung) nur 1100 bis 1200° und können naturgemäfs durch besonders gesteigerten Dampfzusatz noch weiter erniedrigt werden. Naturgemäfs ist dieser Zusatz begrenzt, da bei zuweitgehender Erniedrigung der Temperaturen die Reaktionsbedingungen für die Bildung des Kohlenoxyds zu ungünstig werden und der Wirkungsgrad der Vergasung leidet. Man kann daher als unterste Reaktionstemperatur etwa 1100° bezeichnen; unterschreitet man diese, so wird man einerseits eine schlecht ausgebrannte Asche und andererseits eine ungenügende Zersetzung des Wasserdampfes erreichen. Will man daher wie beim Mondgas-Verfahren, den Zusatzdampf noch weiter steigern, so mufs man dem Gaserzeuger Wärme zuführen, und greift daher zu einer Ueberhitzung des Luftdampfgemisches.

Ueberlegt man nun, dafs die chemischen Umsetzungen bei etwa 800 bis 900° vollkommen beendet sind, so stellt diese Temperatur die höchste erreichbare Gastemperatur dar. In den meisten Fällen wird dieselbe aber niedriger ausfallen, weil der Brennstoff vor Eintritt in die Reaktion vorbereitet werden mufs; sowohl die Anwärmung des Brennstoffes als auch die Durchführung der Destillation und die Trocknung der Brennstoffe erfordert Wärme; letzteres ist besonders bei minderwertigen Brennstoffen wichtig. Während z. B. bei der Vergasung von Koks eine Gastemperatur von 800° nichts Seltenes ist, soll dieselbe bei der Vergasung von Steinkohle 500 bis 600°, bei der Vergasung von Braunkohlenbriketts und hochwertigen (z. B. böhmischen) Braunkohlen 250 bis 300° nicht überschreiten. Bei der Vergasung minderwertiger Brennstoffe mit etwa 45 vH Feuchtigkeit (Braunkohle, Torf, Holz) wird man sich mit Gastemperaturen von 100 bis 130° begnügen müssen, und bei den geringstenSorten dieser mit 55 bis 60 vH Feuchtigkeit reicht die im Gaserzeuger disponible fühlbare Wärme des aufsteigenden Gases kaum noch aus, die Feuchtigkeit der Kohle zu verdampfen und das Gas mit 80° (etwa dem Taupunkt entsprechend) zu erzeugen.

Diese Gegenüberstellung zeigt klar, dafs wir als fühlbare Wärme des Generatorgases nicht nur diejenige des Gasanteiles bezeichnen dürfen, sondern auch die des enthaltenen Wasserdampfes berücksichtigen müssen. Es ist weiter daraus erklärlich, warum die im Gasheizwert enthaltene Wärme (prozentual auf den Heizwert der Kohle bezogen) bei allen verschiedenen Brennstoffen ziemlich gleich hoch ist und lediglich vom Teergehalt abhängt. Sie läfst aber schliefslich auch erkennen, dafs eine Nutzbarmachung der fühlbaren Wärme wesentlich leichter bei Gasen mit wenig Feuchtigkeitsballast durchgeführt werden kann, denn da man den Dampf nur durch Kondensation aus dem Gas ausscheiden kann, ist in letzterem Fall die Verwertung ungleich schwieriger. Zur besseren Uebersicht sei die nachfolgende Zahlentafel 1 gegeben:

Zahlentafel 1: Verhalten verschiedener Brennstoffe bei der Vergasung.

Vergasungsmaterial		Koks	Steinkohle	Braunkohlenbriketts	minderwertige Brennstoffe mit 40 vH H_2O	minderwertige Brennstoffe mit 55 vH H_2O
Gasausbeute	cbm/kg	4,5	3,7	2,5	1,5	1,2
Gastemperatur	°C	800°	600°	300°	120°	80°
Chem. Wirkungsgrad der Vergasung	vH	78	72	74	68	64
Heizwertanteil im Teer	„	—	8	10	14	14
„ in d. fühlbaren Wärme d. Gases	„	16	10	5	1,5	1
Heizwertanteil in der fühlbaren Wärme d. Dampfes im Gase	„	2	3	5	10,5	17

Die fühlbare Wärme im Gas ist daher bei der Verarbeitung von Koks und Steinkohle sehr erheblich, und man mufs bedacht sein, dieselbe entweder zu erhalten oder zweckmäfsig nutzbar zu machen. Erstere Forderung ist schwer zu erfüllen. Nach Feststellungen ist bereits der Verlust an fühlbarer Wärme in den allgemein verwendeten, hinter dem Gaserzeuger geschalteten Staubsäcken, Ventilen und Abfallrohren etwa 1/3, somit 3—5 vH. vom Heizwert der Kohle. Bei der Weiterleitung bedient man sich entweder gemauerter Kanäle, oder ausgemauerter Gasleitungen. Doch rechnet man bei ersteren f. d. lfd. m mit 1°, bei letzteren mit 2° Temperaturverlust und das führt meist, besonders bei zentralen Anlagen, zu erheblichen Wärmeverlusten. Da die Zentralisation der Brennstoffwirtschaft auf den Werken und insbesondere die Zusammenfassung der Gaswirtschaft aus wichtigen wirtschaftlichen Gründen erstrebenswert erscheint, mufs man daher als eine Hauptforderung beim Vergasungsbetrieb aufstellen: Man betreibe das Gaserzeugen nicht zu heifs, sondern so kalt, als es der Brennstoff zuläfst.

Auch bei dicht an die Oefen angebauten Gaserzeugern gilt dies, weil das Heifstreiben der Gaserzeuger stets mit einer Verschlechterung der Gaszusammensetzung verbunden ist. Die Wärme, die im Heizwert des Gases vorhanden ist, unterliegt keinerlei Verlusten, während solche bei der fühlbaren Wärme des Gases unvermeidlich sind. Auch ist es gar nicht zutreffend, dafs der Betrieb der Oefen heifses Gas verlangt. Diese Fälle sind selten. Die meisten industriellen Oefen sind mit Rekuperation oder Regeneration ausgestattet und die Abwärme der Essengase ist so hoch, dafs man jederzeit in der Lage ist, die erforderlichen Temperaturen im Ofen durch die Luft- oder Gas- und Luftvorwärmung zu erreichen.

Strebt man nun eine Nutzbarmachung der fühlbaren Wärme an, so ist es naheliegend, Staubsäcke, Ventile und andere Quellen von Wärmeverlusten zu vermeiden und die hierfür gedachten Vorrichtungen möglichst unmittelbar mit den Gaserzeugern zusammenzubauen. Das Bestreben ging schon anfänglich dahin, die fühlbare Wärme zur Erzeugung des Wasserdampfes zu verwenden, der zum Gaserzeugerbetrieb notwendig ist. Bereits Dowson (1883) stattete den Gaserzeuger mit einem Kühlmantel aus, um das Wasser für die Dampferzeugung vorzuwärmen. Weiter entwickelt ist diese Idee bei Bénier (1891), der aus dem vorgewärmten Wasser Dampf in einem Hohlrost erzeugte. Daneben wurde vielfach versucht, den Kühlmantel direkt als Dampferzeuger auszubilden oder einen Röhrenkessel unmittelbar in die Gasabzugsleitungen einzubauen. Beide Bauarten sind im Laufe der Zeit technisch sehr vervollkommnet worden. Ein Beispiel für die erstere Art ist der Dampfkessel-Gaserzeuger von Dir. Karl Marischka der Gaswerke Wien (vgl. den Aufsatz von Prof. Ernst in Zeitschr. d. Dampfk.-Unters.- u. Versich.-Ges., Jg. 1921, Heft 3 und 4). Eine genaue Untersuchung eines solchen Gaserzeugers durch Bunte und Terres (J. f. G. 1918, S. 447) zeigte, dafs 81,93 vH des Kohleheizwertes im Gasheizwert enthalten waren, während 15,99 vH zur Dampferzeugung ausgenutzt wurden. Als fühlbare Wärme im Gas verblieben dann noch 2,45 vH, was als ein aufserordentlich günstiges Resultat anzusprechen ist, da beinahe 87 vH der fühlbaren Wärme nutzbar gemacht wurden. Die zweite Bauart wird naturgemäfs Verluste durch Strahlung erwarten lassen, wie auch die Untersuchung einer solchen Anlage durch Bunte, Viehoff und Czako (J. f. G. 1920, S. 589) zeigt. In diesem Falle waren 81,1 vH im Gasheizwert enthalten, 10,0 vH zur Dampferzeugung ausgenutzt und verblieben als fühlbare Wärme im Gas noch 5,1 vH. Der Strahlungsverlust errechnet sich bei dieser Anlage zu 5,9 vH, gegenüber 1,69 vH beim Kerpely-Marischka-Gaserzeuger (vgl. auch Zahlentafel 2 meiner Veröffentlichung in Gl. Annalen, Band 89, Heft 1). Diese beiden Ziffern zeigen klar die Vorteile des letztgenannten Systemes, welches besonders bei Gaswerken mehrfach Anwendung fand. Die Benutzung eingebauter Röhrenkessel wurde namentlich bei Sauggasanlagen vielfach durchgeführt und insbesondere ist sie bei kleinen Anlagen bevorzugt, weil die Anlagekosten der Marischka-Kessel aufserordentlich hohe sind, was die Wirtschaftlichkeit der Dampferzeugung leicht beeinflufst. Bei den vielmals gesteigerten Anschaffungs- und Instandhaltungskosten der Jetztzeit haben sich daher vielfach solche wärmesparende Einrichtungen nicht einführen und behaupten können, und es dürfte daher für eine günstige Weiterentwicklung auf diesem Spezialgebiet notwendig sein, gleich gute Erfolge mit wesentlich billigeren Einrichtungen zu erzielen.

Zu beachten ist ferner, dafs diese Einrichtungen nur bei möglichst teerfreiem Generatorgas Verwendung finden können. Man findet sie daher vornehmlich bei Sauggas- und Kraftgasanlagen und in solchen Betrieben, wo Koks vergast wird. Bei den meisten dieser Anlagen war die Ausnutzung der fühlbaren Wärme besonders aus dem Grunde geboten, weil eine Kühlung und Reinigung des Gases in Frage kam, die sonst zu einer Vernichtung der fühlbaren Wärme führen

würde. Bei teereichen Brennstoffen verbieten sich solche Einrichtungen, weil dieselben aufserordentlich schnell verschmutzen; dadurch nimmt die Wärmeübertragung rasch ab und leidet schliefslich auch die Haltbarkeit der Apparate. Aus diesem Grunde sind so viele dahinzielende Versuche mit schlechtem Erfolg ausgelaufen.

Wie man sieht, bietet die Ausnutzung der fühlbaren Wärme des Generatorgases grofse Schwierigkeiten und ist aufserordentlich beschränkt. Diese Schlufsfolgerung unterstützt die bereits ausgesprochene Forderung, den Gaserzeuger möglichst kalt zu betreiben, und solche Betriebsbedingungen zu schaffen, dafs dieses Ziel erreicht wird. Ein Blick auf die Zahlentafel 1 zeigt — obwohl naturgemäfs nur mittlere Werte für die einzelnen Brennstoffe angenommen wurden — warum die Vergasung von Braunkohlenbriketts und hochwertiger Braunkohle selbst der Vergasung von Steinkohle meist vorgezogen wird, wenn beide Brennstoffe an der Verbrauchsstelle erhältlich sind. Die vorstehenden Betrachtungen lassen es aber sogar wünschenswert erscheinen, bei der Vergasung von Steinkohle durch Zumischung geeigneter minderwertiger Brennstoffe die Verhältnisse diesem mittleren Fall möglichst anzupassen. Man würde auf diesem Wege nicht nur die gesuchte Nutzbarmachung minderwertiger Brennstoffe einfacher, schneller und sicherer erreichen, als durch eine langwierig vorzubereitende und wohl zu bedenkende Umstellung auf solche Brennstoffe, sondern man würde auch die bei der Gaserzeugung unvermeidlichen Verluste an fühlbarer Wärme weitgehendst einschränken können.

Ein wesentlich anderes und technisch noch schwierigeres Problem ist die Nutzbarmachung der fühlbaren Wärme, die im Dampfgehalt des Generatorgases steckt. Eine Trennung vom Gas ist, wie bereits gesagt, nur durch Kondensation möglich. Man kann dieselbe entweder durch direkte oder indirekte Kühlung erreichen. Im letzteren Falle (also bei Oberflächenkühlung) erhält man eine geringe Menge Kondenswasser von durchschnittlich etwa 60° Temperatur, während die Kondensationswärme im Kühlwasser enthalten ist, welches je nach den Mengen mit durchschnittlichen Temperaturen von 45—60° zur Verfügung steht. Bei der direkten Kühlung durch Berieselung im Gegenstrom erhält man ein warmes Kühlwasser von einer Temperatur, die nahezu der Taupunktstemperatur des Gases gleich kommt, also durchschnittlich 70—75° ist. Letzterer Weg erscheint daher vorteilhafter und es ist lediglich erschwerend, dafs das Kühlwasser durch ausgeschiedenen Teer verunreinigt ist. Eine anderweitige Verwendung dieses Wassers verbietet sich daher und man kann es lediglich zur Luftsättigung verwenden, wodurch man den Zusatzdampf bei der Vergasung erspart. Nutzbar sind aber in diesem Falle nur etwa 30—40 vH der Wärme, da der Dampfbedarf meist nicht so grofs ist. Erheblichere Wichtigkeit besitzt dieser Weg nur beim Mondgas-Verfahren, wo der Nutzungsfaktor gesteigert werden kann, weil die Zusatzdampfmenge gröfser ist. Bei solchen Anlagen ist ja auch die Luftsättigung in der Regel ausgeführt, während man dieselbe sonst selten angewendet findet. Bei der Oberflächenkühlung könnte man das Kondenswasser in gleicher Weise zur Luftsättigung verwenden, während man das reine Kühlwasser zur Kesselspeisung oder dgl. heranziehen kann. Jedenfalls sollte bei der Vergasung minderwertiger Brennstoffe mit hohem Feuchtigkeitsgehalt der Luftsättigung zwecks Dampfersparnis mehr Aufmerksamkeit als bisher zugewendet werden, um so mehr als ja die Entfernung des Feuchtigkeitsballastes aus dem Gase, d. h. mit anderen Worten eine Reinigung und Kühlung des Gases aus wärmewirtschaftlichen Gründen unbedingt gefordert werden mufs.

Die vorstehenden Ausführungen zeigen, dafs zwar genügend Möglichkeiten zur Ausnutzung der fühlbaren Wärme von Generatorgas bestehen, dafs die technischen Bedingungen aber noch wesentlich schwieriger liegen, als bei der Abwärmeverwertung im allgemeinen. Trotzdem sollte man dieser Aufgabe mehr Aufmerksamkeit zuwenden als bisher oder wenigstens den Forderungen Rechnung tragen, welche aus einer kritischen Betrachtung der Verhältnisse sich ergeben. Hierzu anzuregen, ist der Zweck dieser kurzen Ausführungen.

Zoelly-Dampfturbinen-Lokomotive mit Kondensation.*)

(Mit 2 Abbildungen.)

Schon längere Zeit hat man sich mit der Nutzbarmachung der Kondensation für Dampflokomotiven befafst, um den nicht unerheblichen Vorteil des Dampfunterdruckes, wie er bei stationären Maschinen bereits allgemein eingeführt ist, auch bei Lokomotiven zu erzielen. Technische Schwierigkeiten jedoch, die sich durch die notwendig gedrängte Bauart der Lokomotive ergeben, haben lange Zeit ernsthafte Versuche auf diesem Gebiet verhindert.

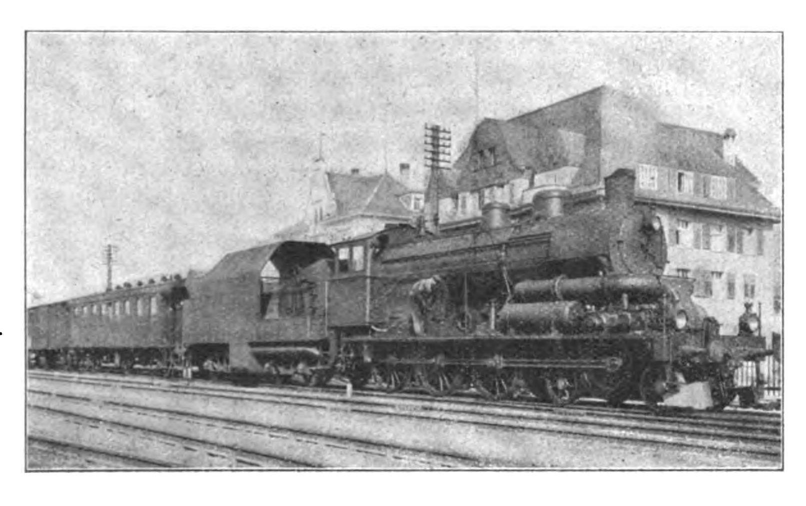


Abb. 1.

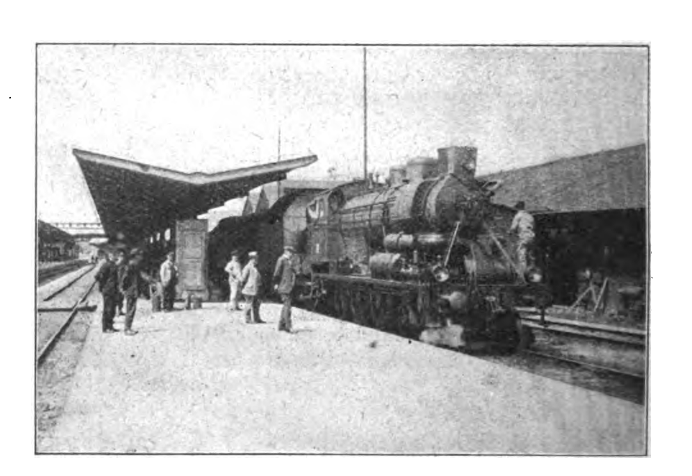


Abb. 2.

Die Anwendung der Kondensation bei Kolben-Dampflokomotiven hat sich auch heute noch als untunlich erwiesen, da hierfür vorteilhaft so grofse Zylinder-Volumina gewählt werden müfsten, um im Mittel mit Füllungen von 7—10 vH zu fahren. Hierdurch würden sich jedoch Zylindergröfsen ergeben, die in dem beschränkten Durchgangsprofil der Eisenbahnen nicht untergebracht werden können, ganz abgesehen davon, dafs bei so kleinen Füllungen die üblichen Steuerungen nicht einwandfrei arbeiten.

Vor allem die Kohlenknappheit der Kriegsjahre hat nun wohl Dr. Zoelly, Generaldirektor der Firma Escher, Wyss und Cie., Zürich, den Konstrukteur der bekannten Zoelly-Dampfturbine, veranlafst, den Bau einer Dampfturbinenlokomotive mit Kondensation in die Wege zu leiten. Die schweizerischen Bundesbahnen haben zu diesem Zweck eine Dampfkolbenlokomotive zur Verfügung gestellt, die in den Werkstätten der A.-G. Escher, Wyss & Cie., Zürich und der Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur nach den Plänen von Dr. Zoelly umgebaut wurde. Viele Versuchsfahrten haben heute bereits nach mancherlei Umänderungen und Verbesserungen beachtenswerte Erfolge gezeitigt. Die beistehende Abb. 1 führt die Turbinenlokomotive in ihrer ersten Form vor Augen;**) Abb. 2 zeigt sie in der augenblicklichen

*) Eine ausführliche Darstellung der Dampfturbinen-Lokomotive ist in Bearbeitung und wird demnächst in den Annalen erscheinen.

**) S. auch Glasers Annalen Bd. 88, H. 1055 vom 15. Januar 1921, S. 103.

Form, die sich im wesentlichen von der ersten Ausführung in der Luftzuführung für die Feuerung unterscheidet.

Der Kessel ist nach der üblichen Bauart ausgeführt mit dem Unterschiede, dafs statt des Abdampfes, der bei Auspuffmaschinen das Feuer anfacht, hier ein besonderes Gebläse verwendet wird.

Vor der Rauchkammer sind auf dem Rahmen in einem Gehäuse zwei Turbinen, eine für die Vorwärts-, die andere für die Rückwärtsfahrt, angeordnet. Beide Turbinen haben eine gemeinsame, quer zur Maschinenachse liegende Welle, welche die Kraft durch Zahnräder auf eine Blindwelle überträgt. Von hier aus erfolgt die Kraftübertragung nach üblicher Art durch Treib- und Kuppelstangen auf die Räder.

Die Steuerung wird durch drei Ventile betätigt, deren Handräder im Führerhaus angeordnet sind. Die Vorwärtsfahrt wie die Rückwärtsfahrt erfolgt bei normaler Fahrt durch Oeffnung je eines dieser Ventile, während das dritte Ventil nur beim Anfahren oder zur Ueberwindung starker Steigungen geöffnet wird.

Hinter den Turbinen ist unterhalb des Kessels der Oberflächenkondensator eingebaut. Der für den Kondensator notwendige Kühlwasservorrat wird auf dem Tender mitgeführt, der gleichzeitig die durch den Luftzug der fahrenden Lokomotive betätigte Rückkühlanlage für das im Kondensator erwärmte Kühlwasser trägt. Der mitzuführende Wasservorrat bemifst sich nach dem im Kühler eintretenden unvermeidlichen Verluste und beträgt ungefähr die Hälfte des bei Auspuff-Lokomotiven notwendigen Vorrates an Speisewasser.

Der Rückkühler besteht aus einem System von Rohren, aus denen das Wasser durch viele kleine Löcher als feiner Sprühregen heraustritt und so durch die innige Berührung mit dem Luftzug wieder gekühlt wird.

Das reine und ölfreie Kondensat wird als Speisewasser wieder in den Kessel gepumpt. Es können demnach nur geringe Verluste an Speisewasser durch die Sicherheitsventile, Dampfpfeife und Undichtigkeiten des Kessels auftreten.

Die Vorteile dieser ganzen Anlage sind sehr erheblich. Die Ersparnis an Kohlen wird mindestens 20 vH betragen. Durch die Verwendung des kondensierten Speisewassers wird die Kesselsteinbildung gänzlich vermieden, so dafs aufser der hierdurch erreichten besseren Heizwirkung auch das lästige Auswaschen in Fortfall kommt. Da das Kondenswasser, welches eine Temperatur von etwa 50° Cels. aufweist, durch den Vorwärmer ohne Schwierigkeit für die Kesselspeisung wieder auf 120° Cels. vorgewärmt werden kann, wird das durch kälteres Speisen leicht eintretende Undichtwerden des Kessels verhütet. Die Lebensdauer des Kessels wird also ganz beträchtlich verlängert und die Betriebskosten werden in demselben Mafse verringert.

Ein beachtenswerter Vorteil ist dann noch die Unempfindlichkeit der Dampfturbine gegen hochüberhitzten Dampf. Man hat es also in der Hand, bei Turbinenlokomotiven den Dampf bedeutend höher als bei Kolbenlokomotiven zu überhitzen, wodurch wieder eine beträchtliche Kohlenersparnis in Aussicht steht.

Die Firma Fried. Krupp, Aktiengesellschaft, Essen, hat das alleinige Ausführungsrecht für Deutschland und das Lieferungsrecht dieser Turbinenlokomotiven nach einer Anzahl anderer Länder erworben.

Die geplanten transandinischen Eisenbahnverbindungen zwischen Nordargentinien und Chile.

Von Bruno Simmersbach, Wiesbaden.

(Mit Abbildung.)

Ueber die geplanten Eisenbahnverbindungen Nordargentiniens mit dem chilenischen Eisenbahnnetz und dadurch mit den Hafenplätzen jenes Landes am Stillen Ozean bringt das Februarheft 1920 der angesehenen argentinischen Fachzeitschrift: „Boletin de Obras Publicas e Industrias; Republica Argentina", eine längere Abhandlung aus anscheinend offizieller Feder unter dem Titel: „Los Futuros Ferrocarriles Trasandinos en el Norte de la Replublica". Diese Abhandlung, welche eingehend die historische Entwicklung all der vielen bisher schon geplanten transandinischen Eisenbahnverbindungen Argentiniens mit dem Stillen Ozean zur Darstellung bringt, enthält so viele für deutsche Industriellerkreise wichtige Mitteilungen, dafs wir glauben, diese Arbeit in ihrem wesentlichen Teile hier wiedergeben zu sollen, zumal auch wohl nur wenigen Fachleuten die spanisch geschriebene Quelle zur Verfügung steht, Einen Verfassernamen trägt die Abhandlung nicht.

I. Die transandinische Verbindung über die Pafshöhe von San Francisco.

Trotz der zahllosen Projekte von Eisenbahnverbindungen über die Anden hinüber, welche für das nördliche Argentinien Gegenstand teilweise sehr eindringlicher technischer Studien gewesen sind, hat man doch nur zwei Pafshöhen zu nennen, auf welche zumeist das Studium solcher transandinischer Bahnverbindungen Nordargentiniens mit Chile gerichtet war. Schon aus rein geographischen Gründen hatte man bei dem Studium derartiger neuer Linien sein Augenmerk auf die Pafshöhe von San Francisco zu richten, über welche die Bahn führen mufs, die die argentinische Endstation Tinogasta mit dem chilenischen Hafen von Caldera verbinden soll, und ferner etwas weiter nördlich, auf die Pafshöhe von Huaitiquina. Diese letztere bildet dort den gegebenen Kreuzungspunkt der kordillerischen Anden für jene Eisenbahnlinien, welche von dem Tale von Lerma ausgehen oder von der Station Alpasinche der argentinischen Zentral-Nordbahn, um die Verbindung mit dem Eisenbahnnetz des benachbarten Chile herzustellen und den Hafen von Mejillones an der Küste des Pazifik zu erreichen.

Den Chilenen gebührt offenkundig das Verdienst, die Frage einer transandinischen Eisenbahnlinie über die Pafshöhe von San Francisco zuerst studiert zu haben. Aus dem Jahre 1864 datiert die erste Untersuchung, welche damals auf Anordnung von Guillermo Wheelwright vorgenommen wurde, demselben Unternehmer, der auch die Dampfschiffahrt an den Küsten des nördlichen Chile und Peru organisierte, der die Eisenbahnlinie von Caldera nach Copiapo baute und später in Argentinien die Linie von Rosario nach Cordoba. Der Ingenieur Nicolas Naranjo wurde damals beauftragt, eine Bahnverbindung über jenes Gebiet hinüber zu studieren, um eine Verbindung bis nach San Francisco zu ermöglichen. Gleichfalls auf Veranlassung des genannten Wheelwright untersuchten im Jahre 1868 jene Gegend die Ingenieure Flindt und Rolph, und als Resultat dieser verschiedenen Vorstudien bewarb sich dann im November 1869 Wheelwright um die Konzession für den Bau dieser ersten transandinischen Eisenbahnverbindung zwischen Nordargentinien und Chile über die Pafshöhe von San Francisco. Von der chilenischen Regierung war indessen damals die Baugenehmigung nicht zu erhalten.

Im Jahre 1872 wurde das technische Studium dieser Linie von neuem wieder aufgenommen, und zwar diesmal durch den Ingenieur Francisco Sayago, der hierzu von der Eisenbahngesellschaft von Copiapo beauftragt war. Die von Sayago projektierte Eisenbahnlinie geht aus von der Station Puquios, 1238 m über dem Meeresspiegel, folgt dem Tale von San Andres bis zu den Gebirgsabhängen von Codocedo, woselbst sie bis zu der Hochfläche von Maricunga aufsteigt. Hier auf dieser Hochfläche liegt eine bekannte Mineralwasserlagune, die durch die Schneeschmelzwässer von den benachbarten Kordilleren von Azufre und Tres Cruces gespeist wird und den Ursprungsort von Gebirgsbächen bildet, die mit mineralischen Substanzen der Hochgebirge gesättigt sind. Diese Gebirgsbäche oder -flüfschen endigen schliefslich nach ihrem Laufe die mehr oder weniger steilen Bergwände hinab in dieser Lagune, woselbst sie ihre mitgeschleppten Mineralbestandteile dann absetzen. Auf den so entsandenen niedrigen Inseln, die kaum oder nur wenig über den Spiegel der Lagune reichen, sind reichliche Lager von Borax und ähnlichen wertvollen Salzen niedergeschlagen, die sich hier in leichter Weise abbauen liefsen, wenn eine Bahnverbindung ihren Absatz ermöglichte. Die von Sayado vorgeschlagene Linie verläuft dann weiter über den Gebirgszug von Tres Cruces und Laguna Verde, um die Höhe zu erreichen, auf die Pafsfläche von San Francisco einzumünden, woselbst sich die gleichnamige Endstation dann in 4534 m Meereshöhe befinden sollte.

Da dieses Projekt von Francisco Sayago technisch ausführbar erschien und die Angaben über jenes Terrain mit den früheren Untersuchungen ein günstiges Urteil zuliefsen, so bewarb sich die Eisenbahngesellschaft von Caldera zu Copiapo um den Bau und erhielt durch Gesetz vom 13. November 1874 die Genehmigung zur Ausführung und Inbetriebnahme einer Eisenbahn von 1 m Spurweite, die bei Puquios beginnen, dann dem Tale von San Andres folgen, die Kordillere über den San Francisco Pafs überschreiten sollte, um derart die Verbindung mit dem chilenischen Eisenbahnnetz herzustellen. Die chilenische Regierung garantierte damals der Gesellschaft eine Verzinsung von 7 vH auf ein festes Kapital von 3 Millionen Pesos Gold für die Dauer von 20 Jahren. Diese Verzinsung sollte beginnen mit jenem Tage, an welchem die geplante Eisenbahnlinie den Verkehr in ihrer ganzen Ausdehnung übernähme, wohlausgestattet mit allem nötigen und erforderlichen rollenden Material. Die gesetzlich erhaltene Konzession verfiel

indessen, da die Eisenbahngesellschaft die übernommenen Kapitalbeschaffungen nicht verwirklichen konnte.

Der Ingenieur B. Vivanco veranlafste später eine andere Untersuchung, wobei er, auf gleiche Weise wie seine Vorgänger, den Rat gab, die Linie über den San Francisco Pafs zu nehmen, aber jetzt in Richtung auf Codocedo. Die Kosten für diese Bahnverbindung wurden auf 1 190 000 £ veranschlagt. Doch scheint auch aus diesem Projekte nichts Tatsächliches hervorgegangen zu sein, denn viele Jahre später, 1907, bewarben sich die Ingenieure Abelardo Pizarro, José Luis Coo und Francisco J. Prado bei der argentinischen Regierung um die Genehmigung zum Bau einer transandinischen Eisenbahn über Puquios, San Andrés und Maricunga. Sie suchten eine Subvention von 175 000 £ nach, ferner eine Prämie von 1500 £ für jeden Kilometer Bahnlänge, die insgesamt auf 250 Kilometer geschätzt war. Als Gegenwert boten sie der Regierung zu Buenos Aires 250 000 £ in Aktien einer Gesellschaft, die mit einem Kapital von 1 500 000 £ gegründet werden sollte, um den Bau und Betrieb der projektierten Bahnlinie zu übernehmen. Auch diesmal scheinen die Verhandlungen keinen Erfolg gehabt zu haben.

Schliefslich veranlafste, in letzter Zeit, das chilenische Ministerium für Industrie und öffentliche Arbeiten neue Untersuchungen zwecks Errichtung geeignet erscheinender Bahnverbindungen zwischen dem eigenen und dem argentinischen Eisenbahnnetz. Die technischen Vorarbeiten wurden von dem Ingenieur Carlos Lanas durchgeführt, der verschiedene Linien vorschlug und als die beiden besten Verbindungen empfahl jene von Puquios über Maricunga, Valle Ancho bis zum Endpunkt bei la Cumbre, oder von Puquios über Maricunga nach Tres Cruces und San Francisco. Man sieht also, dafs es fast immer dieselben alten Vorschläge sind, welche schon seit Jahrzehnten in argentinischen und chilenischen Fachkreisen untersucht und als richtig erkannt wurden.

Als Gesamtresultat all dieser vielfachen technischen Voruntersuchungen scheint sich indessen zu ergeben, dafs die Eisenbahnverbindung zwischen dem chilenischen und nordargentinischen Eisenbahnnetz über die Pafshöhe von San Francisco doch nicht so durchaus einfach ist, wie es die ersten Projektoren anzunehmen schienen, deren Ideen wohl auch auf die meisten späteren Bahnbaupläne eingewirkt haben. Nach einer amtlichen Untersuchung nämlich, die im Jahre 1907 seitens des chilenischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten veranlafst war, hat sich herausgestellt, dafs zur Erreichung der Pafshöhe von San Francisco es notwendig ist, — auf chilenischer Seite — grofse, weitausgedehnte Gebirgszüge zu überwinden, die zumeist der Hauptkordillere parallel verlaufen. Diese Gebirgszüge sind der von Codocedo mit 4534 m Höhe und der von Tres Cruces mit 4728 m Höhe über dem Meeresspiegel. Zwischen beiden Ketten liegt das Gebiet von Maricunga, in mittlerer Höhenlage von 3940 m; soweit mufs also die Bahn von Codocedo herabsteigen und sie verliert somit die auf der anderen Seite vor Codocedo bereits erreichte Höhe. Die Linie wird eine Gesamtentwicklung von rund 210 km erhalten, eingerechnet die Steigungen und Abstiege in den verschiedenen Hochgebirgsgebieten, die im allgemeinen nicht unter 2,3 vH liegen, an den Steilabhängen bei Codocedo 4 vH erreichen und sogar 5 vH und mehr in den Abschnitten von Puquios nach Salto und San Andres Es hat demnach auf dieser ganzen Strecke in sehr ausgedehntem Umfange Zahnradantrieb stattzufinden.

Während diese Erwägungen sich auf die chilenische Seite der Bahnstrecke beziehen, so versuchte man gleichwohl in Argentinien das Studium einer Lösung, durch die man hoffte, eine Transandinenbahn über den San Francisco Pafs zu ermöglichen. Die erste Anregung hierzu gab Francisco J. San Roman, dem Repräsentanten der Eisenbahngesellschaft von Copiapo, der vom argentinischen Kongrefs durch Gesetz Nr. 638 vom 15. Oktober 1873 die Genehmigung erhielt zu einer Baukonzession für eine Eisenbahnlinie, die von Punta del Negro im Norden der argentinischen Provinz La Rioja ausgehen sollte. In ihrem weiteren Verlaufe sollte die Linie folgende Ortschaften Michigasta, Alpasinche, Rio Colorado, Copacabana, Tinogasta und Fiambala in Catamarca berühren. Daraufhin hätte dann die Bahnlinie die Anden zu übersteigen, um sich in Puquios mit der Eisenbahn von Copiapo zu vereinigen. Die gewählte Spurweite war natürlich die enge von 1 m, die sich weit geeigneter erwies zur Ueberwindung der vielfachen Serpentinen als gröfsere Spurweiten, die in diesen durchweg Hochgebirgscharakter tragenden Gegenden nicht so angebracht sind. Die argentinische Regierung stellte sich auch diesem Projekte günstig gegenüber und war bereit, der Unternehmerin eine finanzielle Garantie zu leisten in Höhe von 7 vH auf die Gesamtkosten und für die Dauer der ersten zwanzig Jahre des Betriebes. Der Konzessionär Francisco J. San Roman kam indessen nicht über die ersten Anfangsstudien hinaus, das Gesetz Nr. 638 wurde späterhin wieder gelöscht und lange, lange Zeit vernahm man nichts mehr von transandinischen Bahnverbindungen.

Erst viel später, im Jahre 1907 genehmigte der argentinische Kongrefs das Gesetz Nr. 5276, wodurch die Regierung ermächtigt wurde, technische Vorstudien zu unternehmen für eine geplante Eisenbahn von Tinogasta nach San Francisco. Infolgedessen und auf Grund eines Dekrets vom 30. Dezember desselben Jahres ernannte die argentinische Regierung eine Kommission von Ingenieuren, die jedoch schon 1908 ihre Arbeiten einstellen mufste, da die angewiesenen Gelder aufgebraucht waren. Erst zwei Jahre später veranlafste das Gesetz Nr. 6697 vom 29. September 1909 die Fortsetzung dieser technischen Vorarbeiten, welche die Hauptlinie und mehrere Zweiglinien in einer Gesamtlänge von 320 km betrafen, wobei man die Baukosten auf 7 152 260 Pesos Gold veranschlagte. Die hauptsächlichen Momente der projektierten Linie waren kurz folgende: Gesamtlänge zwischen den äufsersten Endpunkten 252,743 km, Gesamthöhenunterschied 2756 m, mittlere Steigung 10,9 vT; gröfste Adhäsionssteigung 26 vT, bei Zahnrad und Zahnstange 60 vT; kleinster Kurvenradius 250 m, durchschnittliche Baukosten für je 1 km 32 105 Pesos Gold.

Die geplante Linie geht von der Station Tinogasta der argentinischen Zentral-Nordbahn aus, folgt dem Tale des Rio Colorado, führt über Anillaco, Fiambala und Saujil in einer Horizontalbahn, die nur sehr wenig Erdbewegungsarbeiten erfordert, dafür aber um so mehr Kunstarbeiten über die reifsenden Gebirgsflüsse, welche zum Colorado hinfliefsen. Weiter jenseits von Saujil und schon in 1600 m Meereshöhe führt die Bahn über die Ortschaften El Chañar, Corralito und Pastos Largos, folgt teilweise der engen Schlucht des Rio Guanchin, die zugleich ein erster Engpafs ist, auf dessen Sohle die projektierte Bahnlinie durch Stützmauern oder Schutzmauern gesichert werden mufs. In diesem Bahnabschnitt erweist es sich als unbedingt notwendig, die kleinsten Kurvenradien und die gröfsten Steigungen zu überwinden, obwohl man nicht weniger als sechs Tunnel von 540 m Gesamtlänge vorgesehen hat. Es müssen Felseinschnitte in gröfserer Anzahl vorgenommen werden, an zwanzig Mal ist der jetzige Lauf des Rio Guanchin zu kreuzen und weiter sind an 9 Punkten starke Abweichungen vom Flufslaufe vorzusehen, um so den Bau von Brücken zu vermeiden. Dann folgt die projektierte Linie den Tälern der Flüsse Las Rosas und Las Paladas, führt über die Ortschaft Incahuati, umgeht nach Südwesten die Steilhöhe von San Francisco und dann steigt die Linie zum Pafs herauf, nach argentinischer Nivellierung in eine Höhe von 4751 m über dem Meeresspiegel.

Einmal fertig gebaut, würde diese Bahnlinie eine Verbindung von Tinogasta mit dem chilenischen Hafenplatze Caldera herstellen, bei einer Bahnlänge von 542 km. Das gesamte, an mineralischen Bodenschätzen so reiche Gebiet der argentinischen Provinzen Jujuy, Salta, Tucuman, Catamarca und La Rioja würden dadurch in die wirtschaftliche Einflufszone des chilenischen Hafens fallen. Die Bedeutung der Mineralvorkommen soll späterhin noch eingehender gewürdigt werden, vorläufig geben wir in folgender Uebersicht kurz die Entfernungen einiger Ortschaften jener Gegend von den in Betracht kommenden Ausfuhrhäfen sowohl Argentiniens wie auch Chiles an.

Entfernung von der Station	nach den argentinischen Häfen Buenos Aires	Rosario	nach dem chilenischen Hafen Caldera
Jujuy	1511 km	1208 km	1599 km
Salta	1492 „	1189 „	1573 „
Tucuman	1156 „	853 „	1244 „
San Juan	1204 „	901 „	1390 „
Catamarca	1340 „	1037 „	864 „
La Rioja	1187 „	884 „	793 „
Tinogasta	1233 „	930 „	542 „

Für die drei letztgenannten Orte ist somit der Vorteil eines durch die Bahnverbindung erreichbaren chilenischen Hafenplatzes ganz offenkundig zu ersehen. Jedoch nicht so auch für die anderen Stationen; aber man mufs dabei doch in Rechnung ziehen, dafs es vollauf genügen würde, das jetzige Eisenbahnnetz des Staates durch eine Verbindungslinie zwischen San Juan und Salta auszubauen, wofür es lediglich notwendig wäre, die Abschnitte von Algarrobal nach Patquia und von Andalgala nach Talapampa zu bauen, zwei Strecken, deren Tracen bereits längst studiert sind. Alsdann wären alle Hauptorte der genannten Provinzen des nördlichen Argentinien in günstigster und wirtschaftlich vorteilhaftester Weise miteinander durch Bahnlinien verbunden und ebenso auch mit einem Ausfuhrhafen, der, selbst im ungünstigsten Falle nicht weiter als 1000 km entfernt läge. Ein einfacher Blick auf die Karte genügt schon, um die Richtigkeit des hier Gesagten voll zu erkennen.

Abseits von diesen Versuchen, die Kordillere zwischen Argentinien und Chile mittels einer Eisenbahn über die Pafshöhe von San Francisco zu überkreuzen, existiert noch eine andere technische Vorarbeit, die von einem Privatmanne ausgegangen ist. Benjanim Dupont wählte als Ausgangspunkt für eine von ihm geplante Bahnlinie einen mehr südlich gelegenen Platz, von wo aus er die Uebersteigung der Kordillere nach Chile hin bewirken wollte. Auch seine projektierte Bahnlinie geht von der schon des öfteren genannten Station Tinogasta aus, genau wie die früheren Projekte anderer Unternehmer. Aber Dupont wählt als Uebergangspforte über die Anden den Pafs von Peña Negra und die Vereinigung mit dem chilenischen Eisenbahnnetz vollzieht sich nach seinem Projekt in der Station Tres Puentes.

Die technischen Vorstudien für diese Bahnverbindung zwischen Chile und Nordargentinien wurden gröfstenteils 1886 durch den französischen Ingenieur Alfredo Ebelot ausgeführt. Sie umfassen 170 km Bahnlinie auf argentinischem und 70 km auf chilenischem Staatsgebiet. Der Bau dieser geplanten Eisenbahnlinie unterblieb nichtsdestoweniger später, da eine sehr scharfe wirtschaftliche Krisis inzwischen eingetreten war, deren Folgen erst Jahre nachher schwer überwunden werden konnten. Trotzdem haben die geistigen Urheber dieser geplanten Bahn ihre Idee nicht fallen lassen, sondern im Frühjahr 1919 stellten sie der Nationalregierung ihre Angelegenheit wiederum vor und bewarben sich um den Erlafs

eines Gesetzes, welches ihnen erlaubte, diese Transandenbahn durchzuführen, da sie inzwischen so viele und auch völlig genügende technische Vorstudien hätten durchführen lassen, dafs ihnen die Möglichkeit des Baues dieser Verbindungsbahn technisch gesichert erscheine. Was den finanzwirtschaftlichen Teil des Berichtes anbetrifft, so schlugen zur Lösung der Frage die Unternehmer Dupont & Comp. vor, dafs sie den Bau der Eisenbahnlinie auf Rechnung der Nationalregierung ausführen wollten, indem diese sich für den Gesamtkostenbetrag verbürge. Es sollten besondere Staatsanleihepapiere (Spezialtitres) zu 5 vH jährlicher Verzinsung und 1 vH akkumulativer Amortisation beschafft werden, zum Nennwert emittiert bis zum Betrage von 12 Millionen Pesos Gold Staatsanleihe. Diese, von Dupontscher Seite vorgeschlagene finanzielle Lösung hatte zum Zwecke eingehender Prüfung die verschiedenen technischen staatlichen Instanzen zu durchlaufen, doch hat der Vorschlag und damit auch das ganze Dupontsche Projekt auf diesem Instanzenweg bis Ende 1919 noch keine Genehmigung erhalten.

II. Die transandinische Verbindung über die Pafshöhe von Huaitiquina.

Die zweite Gruppe der Projekte zur Ueberkreuzung der Anden im Norden Argentiniens benutzt als Uebergangsstelle die Pafshöhe von Huaitiquina.

Die erste Anregung hierzu reicht bis in das Jahr 1905 zurück. Das Gesetz Nr. 4693 vom 25. September jenen Jahres ermächtigte die staatliche Exekutivgewalt zur Durchführung der nötigen technischen Vorarbeiten für eine Bahnlinie, die vom Tale des Lerma ausgehen und in Huaitiquina enden solle, oder aber an einem anderen nahe liegenden Punkte an der chilenischen Grenze. In dem Gesetze war des weiteren vorgeschrieben, dafs man sich bei Vornahme dieser technischen Studien für die Strecke Valle de Lerma—Huaitiquina im allgemeinen an, jene Pläne halten solle, die einen Bahnbau durch den Gebirgspafs von El Toro vorsehen, um so eine Verlängerung der argentinischen Zentral-Nordbahn nach Bolivien hinein zu bewirken. Indessen hat man doch später aus gewichtigen Gründen diesen Weg über den El Toro-Pafs verlassen und die Linienführung über den Pafs am Humahuaca als vorteilhafter gewählt.

Die durch die Regierung ernannte Kommission von Ingenieuren stand unter der Oberleitung des Ingenieurs Casaffousth und begann ihre Feldarbeit im Januar 1906. Bereits im Februar 1907 waren diese Arbeiten beendet; man hatte sich mit der tachimetrischen Aufnahme zweier bestimmt vorgeschlagenen Bahnlinien befafst, eine über Lagunillas, die andere über Moreno. Beide Bahnlinien durchqueren ein Gebiet von ganz hervorragendem Mineralreichtum und berühren Ortschaften wie San Antonio de los Cobres und Chorrillos, bei welchen bereits zahlreiche ergiebige Vorkommen von Borax, Kalk, Schwefel und Salz in gewinnbringender Ausbeutung stehen.

Obwohl beide Bahnprojekte zwei gemeinsame Strecken besitzen, eine von Rosario de Lerma nach Lagunillas, eine andere von Arcasoque nach Huaitiquina, so bieten sie doch in ihren nichtgemeinsamen Strecken ganz fundamentale Unterschiede in Hinsicht auf die vorkommenden Steigungen und auf die erforderlichen technischen Kunstbauten.

Von Rosario de Lerma nach Lagunillas und Moreno halten sich die älteren und neueren Studien an den Weg durch die Schlucht von Toro, wie es für diese letzte Untersuchung der projektierten Streckenführung ja auch vom Gesetze ausdrücklich vorgeschrieben war. Abgesehen von kleinen Abweichungen führt die Strecke bis zu einem Punkte, der im Volksmunde El Gólgota genannt wird, in einer Länge von 82 km und Steigungen von 45 vT für Zahnradübertragung. Von hier aus, also von El Gólgota, verläuft die eine geplante Linie über Lagunillas und Las Cuevas, folgt der grofsen Nationalstrafse nach San Pedro de Atacama, berührt weiter Abra Blanca und läuft bis nach Arcasoque. Die höchste hierbei zu überwindende Steigung erreicht 84 vT auf eine Gesamtlänge von 1650 Meter; zahllose Kunstbauten und mehr als 40 km Zahnradbahn erweisen sich für diesen Streckenteil als notwendig. Bei dem Pafs von Abra Blanca hat sich in 4106 Meter Höhe über dem Meeresspiegel der Bau eines Tunnels als erforderlich ergeben.

Die zweite geplante Bahnlinie über Moreno umgeht eine Gebirgsgegend, welche von Norden nach Süden verläuft, zieht dann etwas nach Süden an Cangrejillos vorbei und läfst auch die Salinen und die salzdurchtränkten Landstrecken dort zur Seite liegen, da diese für landwirtschaftliche Kulturzwecke nicht brauchbar sind. Darauf tritt sie in das Tal von San Antonio de los Cobres ein, dessen Richtung sie im allgemeinen folgt bis sie schliefslich nach Arcasoque hinführt, wobei auf der ganzen Strecke keine gröfsere Steigung als 25 vT vorkommt. Indessen ist diese gesamte Bahnverbindung erheblich länger, denn, um Huaitiquina am Rosario de Lerma über Moreno zu erreichen, sind 380 km Gleislänge erforderlich, dagegen über Lagunillas nur 285 km.

Von Arcasoque nach Huaitiquina ist der Bahnbau technisch ziemlich schwierig; sehr viele und kostspielige Kunstarbeiten sind in den Schluchten und Gebirgseinschnitten von Choerillos und Tacomar erforderlich, wobei Steigungen bis zu 55 vT überwunden werden müssen. Weiter hinaus über Tacomar bietet sich ein erheblich günstigeres Terrain für den Bahnbau dar, ohne all' solche konstruktiven Bauschwierigkeiten. Dadurch wird diese Linie auch in hohem Mafse vor der zerstörenden Wirkung der dortigen Flüsse und Gebirgswässer, die von den Gebirgsabhängen und in den Gebirgsschluchten oft mit kolossaler Gewalt niedergehen, sichergestellt, denn die geplante Bahn hat dieses Gebiet zu durchziehen, um den Endpunkt jenseits der Grenze in 4500 Meter Höhe zu erreichen.

Von den beiden Bahnlinienentwürfen ist offensichtlich der Linie über Moreno der Vorzug zu geben, wenn auch die Strecke um rund 85 km länger ausfällt. Zu der Zeit, als die Eisenbahnstudien hier vorgenommen wurden — 1907 — veranschlagte man die Baukosten der Linie auf 15 022 000 Pesos Gold.

Etwa um dieselbe Zeit traten verschiedene argentinische Deputierte mit einem Gesetzentwurf an die Regierung heran, woraufhin sie eine Eisenbahn zwischen Valle de Lerma und der chilenischen Grenze erbauen wollten. Die Arbeiten sollten durch eine Privatgesellschaft ausgeführt werden, vorbehaltlich staatlicher Genehmigung, wobei die Regierung für jeden Kilometer durchschnittlich fertiggestellter Eisenbahnlinie 10 000 $ Gold als Prämie zahlen sollte. Aus dieser Anregung durch die argentinischen Abgeordneten erwuchs das Gesetz 5141 vom 30. September 1907, welches der Unternehmerfirma E. Carrasco y Cia die Genehmigung zum Bau dieser Linie übertrug, der man auch alle die vorhandenen Pläne und Entwürfe übergab, welche von den Studienkommissionen der Regierung früher bereits hinsichtlich dieser Linie angefertigt waren. Inzwischen versuchte Carrasco persönlich in Chile die Uebertragung einer dort bereits den Herren Horacio Fabres, Manuel et Maria und Santiago R. Zanelli verliehenen Eisenbahnkonzession auf seine argentinische Gesellschaft zu erhalten. Er erhielt denn auch durch Dekret vom 10. Juli 1907 seitens der Regierung des Nachbarlandes die staatliche Genehmigung zum Bau einer Schmalspurbahn von 0,762 m Weite, die von einem chilenischen Hafen an der Küste des Stillen Ozeans auszugehen habe und bis zur argentinischen Grenze führen müsse, woselbst dann der Anschlufs an die geplante argentinische Bahnstrecke zu bewirken wäre. Späterhin erhielt Carrasco noch eine andere Genehmigung, wonach der kleine Schlupfhafen von Chimba al Salar del Carmen der Ausgangspunkt sei, mit dem Rechte, von hier aus eine Eisenbahnverbindung mit dem argentinischen Netz zu schaffen in der Richtung auf Salta und mit Zweiglinien nach Antofagasta und Megillones. Diese zweite Konzession, welche Carrasco mittels Dekret am 25. August 1908 zugestanden wurde, enthält keinerlei Vorschrift hinsichtlich der Spurweite.

Indessen gelang es Carrasco, trotz mehrfacher Abmachungen zur strikten Erfüllung der Bestimmungen des chilenischen Vertrages nicht, mehr als die Vorstudien über die ersten 25 km Bahnlänge der Regierung vorzulegen und schliefslich 23 km von Mejillones aus zu erbauen. Diesen Hafen hatte er gemäfs eines Dekrets vom Jahre 1910 als Ausgangspunkte für seine grofse Bahnlinie gewählt, deren Gesamtlänge von Mejillones bis zur chilenisch-argentinischen Grenze allein schon an 500 km erreichen sollte, wozu die 380 km zwischen Valle de Lerma und Huaitiquina gekommen wären. Insgesamt hätte also diese Transandenbahn 880 km Streckenlänge umfafst.

Hatte nun Carrasco schon auf chilenischer Seite, die technisch einfacher zu bewältigen war, nur 23 km Bahngleis erbaut, so geschah seitens des Konzessionärs noch weniger auf der argentinischen Seite: zwei Kilometer Erdbewegung bei der Ausgangsstelle Rosario de Lerma, weiter aber nichts. Da nun inzwischen seine Konzessionen hinfällig geworden waren, erhielt er durch Gesetz Nr. 7502 vom Oktober 1910 nochmals eine Verlängerung. Er bewarb sich dann um eine wirksame finanzielle Unterstützung bei der argentinischen Regierung und erhielt durch Gesetz 8852 eine Sanktion, wonach die staatliche Exekution ermächtigt wurde, gewöhnliche Aktien der Carrasco-Gesellschaft bis zum Betrage von 400 000 $ zu subskribieren; aufserdem verpflichtete sich die Regierung zur Zahlung einer Prämie von 10 000 Pesos Gold f. d. Kilometer, was eine Summe von mehr als 3 Millionen Pesos ausmachen würde, welche die Argentinische Regierung dem Konzessionsinhaber auszahlen würde, sobald die Eisenbahnlinie fertig erbaut sei. Trotz all dieser vielfachen Entgegenkommen und tatkräftigen finanziellen Erleichterungen, trotz der unzweifelhaft vorhandenen grofsen bergbaulichen Bodenschätze des von der Bahn zu erschliefsenden Geländes konnte doch Carrasco sein Projekt nicht vorwärtsbringen, da es ihm nicht gelang, in Europa die notwendigen Kapitalien für den Bau der Linie sich zu beschaffen. So mufste er denn eines Tages seine Unmöglichkeit der Vertragserfüllung eingestehen, bat die Regierung seine sämtlichen Konzessionsrechte für verfallen zu erklären und seine Garantiesumme von 75 000 $ m/n (Pesos moneda nacional-Papierpesos) freizugeben. Auf Grund eines Dekrets vom 27. April 1914 wurde ihm dann der reklamierte Betrag wieder ausbezahlt.

Ein anderes transandinisches Eisenbahnprojekt zwischen Argentinien und Chile, welches gleichfalls denselben Pafsübergang benutzte, wie ihn Carrasco für sein Projekt gewählt hat, ist die Linie von Alpasinche nach Huaitiquina, welche von der Regierung auf Grund des Gesetzes Nr. 5276 vom 30. September 1907 technisch durchstudiert und geprüft wurde. Das Gesetz empfahl die Vornahme von Studien, die nötig sind zum Bau einer Eisenbahn von der Station Alpasinche oder einem anderen Punkte unmittelbar an der Linie von Chumbicha nach Tinogasta, der damaligen Nord-argentinischen Eisenbahngesellschaft. Diese Linie sollte führen über Londres, Belen, Hualfin, Llano de Pozuelos, Santa Maria, Colalaos del Valle, Colombon, Cafayate, San Carlos, Molinos, die Schlucht von Luracates und dann endigen in Huaitiquina oder einem anderen, nächst der chilenisch-argentinischen Grenze belegenen

Punkte. So würde eine Verbindung geschaffen mit dem Hafen von Antofagasta oder de la Chimba in der Republik Chile. Zu Ende des Jahres 1907 hatte sich eine entsprechende Studiengesellschaft organisiert, die einen Bericht verfaſste, wonach die Gesamtlänge dieser vorgeschlagenen Strecke sich auf 650 km belief und die Kosten der Linie sich auf mehr als 23 Millionen Pesos Gold stellen würden. Der erste Teil dieser Linie wurde dann auf Grund der Gesetze Nr. 4718 und später Nr. 6709 vom 29. September 1909 zwar eingehend studiert, jedoch ohne daſs man zu irgendwelchen endgültigen Bauentwürfen dabei gelangte; es fehlte teils an Geld, teils waren übermäſsige steile Partien in den Gebirgsgegenden, die die Bahn durchlaufen sollte, zu überwinden. Alle diese widrigen Umstände haben schlieſslich dazu geführt, daſs heutigen Tages der Gedanke einer Bahnverbindung von Nordargentinien nach Chile über die Strecke Alpasincha-Huaitiquina wohl völlig aufgegeben worden ist. Das Gesetz 6709 hat sich endgültig für eine Bahnlinie entschieden, die nur bis Talapampa führt.

III. Andere Paſsübergänge in der Cordillere.

Wir haben in vorstehendem diejenigen Bahnlinien kurz gezeichnet, welche die Grundlage von Projekten transandinischer Eisenbahnübergänge bildeten, die über die Cordillerenpässe von Huaitiquina und San Francisco führen sollten. Diese letztere Paſshöhe wurde bei den neueren Studien fast durchweg vernachlässigt, man hat sich in neuerer Zeit, weil technisch vorteilhafter, mehr anderen Uebergangsstellen zugewandt, so dem kleinen Gebirgsjoch von la Cumbre (Projekt von Carlos Lanas), oder dem Paſs von Peña Negra (Projekt von Dupont), und es fragt sich, ob man nicht auch den Uebergang bei Huaitiquina auſser Betracht lassen soll. Im allgemeinen neigt man in Argentinien heute wohl der Ansicht zu, ob es nicht überhaupt besser sei, in dem langausgedehnten Gebirgszug der Cordilleren andere Punkte ausfindig zu machen, die sich besser für einen Eisenbahnübergang eignen könnten. Eine genügend sachgemäſse Lösung dieses Problems wird sich wohl nicht eher ermöglichen lassen als eine mehr vollständige Kenntnis der Topographie jener Gebirgsgegenden vorliegt. Inzwischen hofft man, daſs das Studium der bereits existierenden Paſsübergänge sehr nützliche Dienste erweisen werde für andere Eisenbahnprojekte in jenen Gegenden Nordargentiniens. Es sind in dieser Hinsicht näher zu untersuchen alle die gröſseren Wege, die zu Wagen passierbar sind, ferner kleinere Fahrwege und auch Fuſswege und selbst Nebenwege, die heute oft genug nur den einheimischen und ortskundigen Pfadkennern jener Gebirgsgegenden bekannt sind. Auf solche Weise hofft man wertvolle Unterlagen zu erzielen, nicht nur für die Kenntnis der Höhenlage solcher geeignet erscheinenden Uebergangsstellen, sondern auch für solche Abzweigungen und Lokalwege, die oft schon seit altersher als Verbindungswege zwischen den Ortschaften auf beiden Seiten der Cordilleren dienen. Alles in allem scheint man zu der Einsicht gelangt zu sein, daſs für eine möglichst vorteilhafte und technich günstige transandinische Eisenbahnverbindung zwischen Nordargentinien und Chile es überhaupt notwendig sei, die topographischen Verhältnisse jener Grenzstrecken ganz anders zu kennen als dies bis heute der Fall ist.

Man weiſs, daſs sich schon seit den Zeiten der groſsen Conquistadoren ein ziemlich reger Handelsverkehr zwischen den Ortschaften der argentinischen Provinz Salta und den auf gleicher Höhenlage befindlichen Orten Chiles entwickelt hat. Gegenstände solchen Transithandels bildeten vorzugsweise Schafherden, Webereierzeugnisse, Bergbauprodukte, Roherze sowie Salz und Borax und schlieſslich auch von Uebersee herstammende Waren, die von den Hafenplätzen an der chilenischen Küste des Stillen Ozeans aus ihren Weg nach dem argentinischen Salta hinfanden. Der für diesen Warenaustausch am meisten benutzte Transitweg führt von Antofagasta über die Sierra in einer Höhe von 3516 Metern über den Meeresspiegel, durch eine Gegend, wo reichlich Wasser, gute Wiesen und ausgezeichnete Luzernekleefelder anzutreffen sind, obwohl die klimatische Trockenheit dieses Gebietes eine derartige ist, daſs oft 15 Jahre lang hier kein Tropfen Regen fällt. Nur dank der systematischen Anlage von zahllosen Bewässerungsgräben konnte hier überhaupt eine gesunde und gedeihliche Landwirtschaft entstehen. Der Weg nach Chile durchzieht das Tal und das Gebirgsjoch von Diablo, führt dann nach Lorohuasi, von wo aus eine Abzweigung durch einen Hohlweg, de las Bocas, nach dem chilenischen Dorf Cachimali und schlieſslich zu dem kleinen Hafenplatz Paposo an der Küste des Stillen Ozeans hinableitet.

Ein anderer Uebergangsweg über die Cordilleren nach Chile führt über den Gebirgspaſs von Despoblado, den schon sehr oft, zu Zeiten der Unabhängigkeitskriege, Truppen passiert haben. Dieser Weg verbindet Salta mit Cobija, einem ehemals bolivianischen, heute aber chilenischen Hafen im Gerichtsbezirke von Tocopilla. Die Route führt durch die Gebirgsschlucht von Tunal über die Landgüter von Tastil und San Antonio de los Coprefs zum Hochpaſs von Despoblado nach Abra de Chorrillos. Nunmehr durchzieht der Weg die bekannte Wüste von Atacama in ihrer ganzen Länge auf mehr als 20 Tagereisen und endet schlieſslich an der Ozeanküste .... Die bolivianischen Departements von Estarca und Lipeg stehen mit der argentinischen Provinz Salta durch mehrere Wege in Verbindung, die öden talförmig ausgebildeten Steinfeldern folgen und am Bergabhang von Arcay sich hinziehen bis nach San Antonio de los Cobres, dem Hauptplatz des Territoriums de los Andes, dessen Bevölkerung zu etwa 800 Einwohnern angegeben wird. Der Weg geht dann weiter über Casa Lindo nach Abra de Queta.

Um von Salta aus den Hochpaſs von San Francisco zu erreichen, benutzt man einen anderen Weg, der von Molinos aus quer über die Sierra von Changorrial in das Tal von Laguna Blanca führt und von hier dann nach San Buenaventura und schlieſslich nach San Francisco. Auf der chilenischen Seite verläuft dieser Weg dann in dreifacher Richtung durch die Atacanawüste bis nach Copiapo. Schlieſslich ist noch in dem Territorium de los Andes der Hochpaſs von Santa Rosa de Pastos Grandes zu erwähnen, dessen Höhenlage sich auf 4130 Meter bemiſst. Hier ist ein Rastplatz für solche Andenüberquerer, die mit Viehherden nach Chile hinabziehen. In der engeren und weiteren Umgegend dieses Hochpasses liegen verschiedene Schwefelgruben.

Weiter südlich von allen den bislang genannten Verkehrsstraſsen oder besser gesagt Gebirgswegen, und zwar schon in der Provinz Catamarca, liegt der Uebergangspaſs von Sierra Blanca, über welchem ein Handelsweg nach dem chilenischen Copiapo führt. Eine andere Uebergangsstelle ist bei Pircas Negras, von wo aus man nach Tinogasta gelangen kann durch die Schlucht des Troyabaches; man überschreitet dabei den gleichnamigen Gebirgszug von Troya, ferner Cienaga Redonda, die Gebirgskette von Machaco bis zum Taleinschnitt des Lorobaches, woselbst man reichlich Brennholz, wie auch Wasser und gute Weideplätze anfindet, dann führt der Weg weiter nach dem Gebirgsjoch von Estanqueta, welches bereits innerhalb der andinischen Hochebene liegt. Von hier aus führt ein Weg zur Lagune de las Mulas Muertas (zu den toten Maultieren), dann durch die gleichnamige Schlucht zu einer zweiten, echten Salzwasserlagune, die über 250 qkm Fläche besitzt. Durch die Gebirgstäler von Barrancas Blancas zieht dann der Weg in Richtung auf den Blancofluſs; dieser ganze Weg ist bei den Ortskundigen bekannt als in seiner gesamten Ausdehnung fast völlig mit Sodakristallausblühungen (Natrium carbonatum) bedeckt. Man erreicht hernach durch eine Schlucht den Aufstieg zur Paſshöhe von Pircas Negras, dann geht der Weg wieder hinab nach Peñasco de Diego und durch ein chilenisches Tal nach Copiapó.

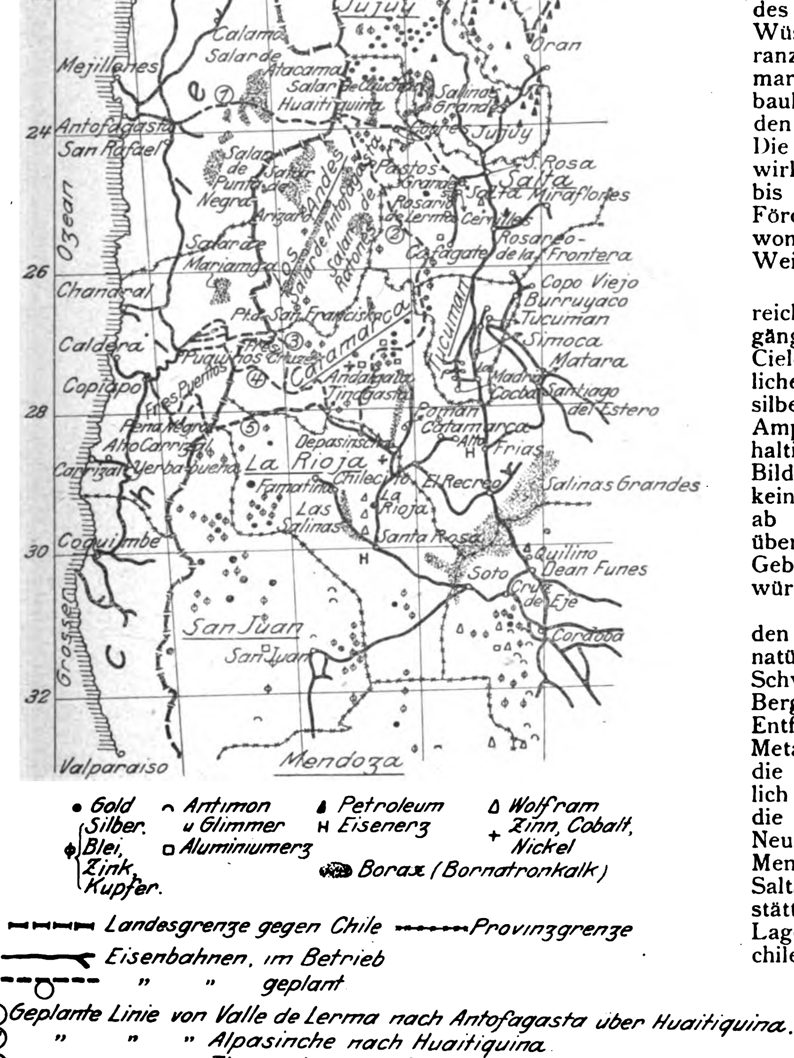
Unter den meistbegangenen transandinischen Pässen in der argentinischen Provinz La Rioja ist der von Come Caballos zu nennen, welcher die Verbindung zwischen dem Departement von Vinchina mit dem eben genannten Tale von Copriapó herstellte; in Sommermonaten ein für Fuſsgänger passierbarer Verbindungsweg. Dieser Weg führt von Vinchina in Richtung auf das Landgut von Saguel, dann durch die Gebirgsschlucht von Leoncita nach Salnias, weiter durch das Joch von los Pastos Amarillos hinauf auf die Mesete, die argentinische Hochgebirgsebene. Auch der Weg von Peñon, im Süden der Laguna Brava, der oben genannten echten Salzwasserlagune, wird viel begangen. Die beiden Hochgebirgsbäche oder Flüsschen Carnerito und Blanco vereinigen sich hier in der Nähe und bilden dann den Rio Jachal, der auf dem Wege von Peñon her überschritten werden muſs, um in 4356 Meter Höhe den Gebirgsübergang von Comecaballos zu erreichen. Der Weg führt weiter die Andenabhänge von Obispo entlang in Richtung auf den Cerro Pulido und steigt dann in das bekannte Tal von Copiapó hinab. Dieser Gebirgsübergang wurde z. B. in der chilenischen Befreiungskriegen mehrfach von leichten Divisionstruppen benutzt, die dann ganz plötzlich und zu allgemeiner Ueberraschung vor den Toren von Copiapó standen, dessen sie sich nun leicht bemächtigen konnten.

Auch weiter im Süden Argentiniens, so in der Provinz San Juan sind, oft schon seit altersher, verschiedene Andenübergangsstellen bekannt, doch wollen wir hier nicht näher darauf eingehen, da diese Darstellung sich hauptsächlich ja mit dem transandinischen Eisenbahnprojekten des nördlichen Argentinien befassen soll. So viel aber steht fest, daſs, wenn einst mal eine genauere topographische Grundlage dieser gewiſslich sehr schwierig aufzunehmenden Hochgebirgs-Grenzgegenden zwischen Argentinien und Chile, sowie auch zwischen Argentinien und Bolivien geschaffen sein wird, man noch mancherlei Punkte in ihrer wirtschaftlich wertvollen Bedeutung erkennen wird, die zu einem Eisenbahnübergang viel vorteilhafter geeignet sind, als manch einer, der heute vergeblich studierten Paſsübergänge. Vielleicht aber wird auch in Zukunft für manche Bahnverbindung weniger die Bequemlichkeit des Andenüberganges Ausschlag gebend sein, als vielmehr die Entwicklungsmöglichkeiten irgend eines besonderen argentinischen oder chilenischen Grenzgebietes, wie für Nordargentinien zweifelsohne die mineralischen Bodenschätze ein derartiges wirtschaftliches Moment darstellen werden, zu dessen gewinnbringender Erschlieſsung heute es eben noch an Abfuhrwegen für die Erze fehlt. Diese Bodenreichtümer Nordargentiniens, soweit sie bis heute schon bekannt sind, verdienen darum schon in Hinsicht auf die später zu erbauenden Eisenbahnen, eine kurze Beschreibung.

IV. Die mineralischen Bodenschätze Nordargentiniens.

Nur in einer ausgedehnten Abhandlung würde es möglich sein, eine Darstellung des überaus groſsen Reichtums an wertvollen Bodenschätzen mineralischer Art dieser bevorzugten Gegend geben zu können. Da aber für eine zukünftige Entwickelung der geplanten Eisenbahnlinien diese bergbaulich gewinnbaren Erzvorkommen von höchster Bedeutung sein werden, so wollen wir in folgendem wenigstens versuchen, einen kurzen Ueberblick über die Mineralreichtümer Nordargentiniens zu geben, müssen dabei aber im übrigen auf die Einzeichnung der Fundplätze in der dieser Ab-

handlung beigefügten Kartenskizze hinweisen. Kann somit hier nicht auf Einzelheiten geologischer Spezialabhandlungen eingegangen werden, so ist zunächst kurz anzuführen, dafs die ganze grofse Zone, welche von dem Territorium de los Andes oder, enger umschrieben, von der Puna de Atacama (Wüste von Atacanna) und den Grenzgebieten der Provinzen Jujuy, Salta und Catamarca gebildet wird, die bedeutendste Golderzzone der argentinischen Republik darstellt. Das Gold tritt hier in der Form von goldhaltigem Sand und von Goldquarz auf, einmal in angesammelten Massen alluvialer Goldseifen, dann aber auch als sogenanntes Berggold auf Gängen. Derartige Goldvorkommen sind schon bekannt in den Gebirgsgegenden von Tinogasta der Provinz Catamarca, ziehen sich von dort weiter bis nach Rinconada und Catalina in der Provinz Jujuy hin und schliefslich weiter nach Norden in den bolivianischen Bezirk von Estarca hinauf. In dem Gemeindegebiete



Kartenskizze.

der Ortschaften Rosario de Coya-Huina, Olaroz und Incahuati findet man häufig genug Anzeichen eines praekolumbianischen Erzbergbaues und nach den Erzählungen, die hier im Volksmunde über diese alten Bergbaue umgehen, soll der Goldgehalt der dortigen Erze bis zu 300 g auf die Tonne (1000 kg) Roherz betragen haben. In San Antonio de los Cobres, in Coranzuli und in der Gebirgsschlucht von Ajedrez kennt man ebenfalls reiche Golderzvorkommen; besonders in der letztgenannten Gegend scheint eine alte Bergbaubevölkerung angesessen gewesen zu sein, die jedenfalls zahlreicher war als heute jene der Provinzialhauptstadt von Jujuy

Im Jahre 1905 hat man Goldbaggermaschinen neuester Bauart in die Gebirgstäler des Rio Orosmayo in der Wüste von Jujuy geschafft; doch ging der hierselbst aufgenommene Goldbaggerbetrieb später wieder ein, da die Transportschwierigkeiten von diesem, so weltentfernt gelegenen Punkte sich als viel zu grofs erwiesen, um selbst bei möglichst niedrigen Gestehungskosten einen Gewinn erzielen zu können. In der Umgegend von Belén kennt man Golderzgänge in der Sierra von Gualampajá und ebenfalls in der Sierra von Atajo, die beide im Laufe der letzten Jahre eingehend durchgeführten kommerziellen Studien unterzogen wurden. In der Sierra vom Famatina heifst sogar ein ganzer Bezirk „El Oro" (das Gold); hier treten Goldquarzgänge in grofser Anzahl auf, ebenso aber auch goldhaltige Eisenpyrite und goldhaltige Kupfererze. In der Provinz La Rioja verdienen besondere Erwähnung die Erzgänge in den Sierras de Minas, die durch die Gesellschaft: „Sierra de Minas" ausgebeutet wurden. Diese Gesellschaft war mit argentinischem Kapital in Buenos Aires gegründet worden, hatte all ihre Arbeiten gut eingeleitet, doch mufste sie im Jahre 1914, wohl wegen Mangel an den notwendigen maschinellen Einrichtungen, die mit Kriegsausbruch nicht mehr beschaffen werden konnten, ihren Betrieb vorläufig wieder aufgeben. Auch weiter im Süden, schon hinübergreifend in das Gebiet der Provinz San Juan, kennt man Goldvorkommen, so die berühmte Lagerstätte von Gualilan, deren Ausbeutung in grofsem Mafsstabe seit 1867 durch eine englische Gesellschaft bewirkt wurde. Indessen stellten sich auch hier einem regelrechten, gewinnbringenden Bergbau unendliche Schwierigkeiten gegenüber, die hauptsächlich in dem völligen Mangel jeglicher Transportmöglichkeiten dieses Gebietes begründet liegen.

In Gesellschaft mit dem Goldquarz trifft man auch auf Erze des Silbers, Bleis und Zinks. So kennt man seit altersher in der Wüste von Atacama, die Erzgruben von Concordia, Aritas, Esperanza, Turutasi und Pan de Azucar und in der Provinz Catamarca ebenfalls die uralten Gruben von La Hoyada. Behufs bergbaulicher Ausbeutung der alten Grube Concordia haben sich seit den Zeiten der Spanier schon mehrfach Gesellschaften gebildet. Die letzte derselben hiefs: „Compañia Minera La Concordia", die wirklich tüchtige Arbeiten hier vornehmen liefs. Es wurden Schächte bis zu 130 m Tiefe niedergebracht mit elektrisch betriebenen Förderaufzügen; die hydroelektrische Betriebskraft wurde gewonnen, indem man die Wasser des Rio Chorrillos in geeigneter Weise staute und ihre Kraft in Turbinen nutzbar machte.

Das ganze Gebiet der Sierra von Famatina stellt sich als sehr reich an Gängen edler Erze heraus. Im Cerro Negro sind Erzgänge mit hohem Metallgehalt bekannt, so: Santo Domingo, El Cielo, Viuda. Der erstgenannte Erzgang hat schon recht beträchtliche Mengen Feinsilber geliefert, ferner Chlorsilber und Schwefelsilber, Bleiglanz und Rotgültigerz. Auch die Erzvorkommen von Ampallado und Caldera sind seit altersher berühmt. Der silberhaltige Bleiglanz von Guandacol hat neuerdings die Grundlage zur Bildung einer Bergbaugesellschaft abgegeben, die jedoch gleichfalls keinen Gewinn zu erzielen vermochte, da die Bleisilbererze zu weit ab von jeglichen Verkehrswegen liegen. Man sieht hier schon überall, welchen Wert die Eisenbahnlinien haben, welche diesen Gebieten die Möglichkeit einer wirtschaftlichen Erschliefsung geben würden.

Im Norden und Westen der Provinz San Juan kennt man an den Punkten El Hierro, Rayado und Salado Vorkommen von natürlichem Silber, von silberhaltigem Bleiglanz und silberhaltigem Schwefelkies. Diese Lager werden zur Zeit von einer englischen Bergwerksgesellschaft in Abbau genommen, da trotz der gewaltigen Entfernung bis nach Jujuy hin diese Gruben bei dem hohen Metallgehalt ihrer Erze genügend hohe Verkaufspreise erzielen, um die sehr hohen Unkosten des Betriebes zu decken . . . . . . Erheblich bessere Erträgnisse als all die vorgenannten Erzgruben werfen die Kupfererzvorkommen ab, die das wahrhafte Edelmetall der Neuzeit darstellen, seitdem die Elektrizitätsindustrie solch gewaltige Mengen dieses roten Metalls verbraucht. In den vier Provinzen Salta, Rioja, Catamarca und San Juan kommen Kupfererzlagerstätten in reichlicher Menge vor, wenn auch der Metallgehalt dieser Lager nicht ein so hoher wie bei den jenseits der Cordillere auf chilenischem Gebiete bekannten Kupfererzgruben ist. So existieren in der Wüste von Atacama, im Bezirke von Antonio de los Cobres (schon dieser Name deutet den Kupfererzreichtum an) die Kupfererzgruben von Concordia, La Esperanza und La Elvira; in el Nevado del Acay, in der Provinz Salta hat man ebenfalls kleinere Kupfererzgänge in Abbau genommen; so liegt auf der Ostseite der Sierra von Senta, etwas nördlich der Ortschaft Iruya die Grube Chacabuco, auf der schon seit altersher beträchtliche Mengen Kupfererz gefördert wurden. Der neuere Bergbaubetrieb hier zwischen den Jahren 1879 und 1884 geschah auf Rechnung einer Bergwerksgesellschaft, die mit argentinischem Kapital in Salta gegründet war. Der Metallgehalt des Kupfererzganges ist ein ansehnlich hoher, denn das Erz ergab bis zu 30 vH Kupfer, zudem noch bis 15 Mark Silber auf je 50 Zentner, sowie geringe Spuren von Gold.

Augenscheinlich ist auch die gesamte Berggegend um die Hochtäler von Calchaquies kupferhaltig. Am Fufse des schneebedeckten Cachiberges kommen ziemlich mächtige Kupferkiesgänge vor mit einem Gehalt von 18 vH Cu. Bei Cafayate findet sich natürliches Kupfer mit geringen Spuren von Gold und Silber auf der Grube San José; auch hat man noch Kenntnis von anderen, ähnlichen Erzlagern bei Asaya, nördlich von Cafayate. Der Bergwerksbezirk von Hoyada mit silberhaltigen Kupfererzgängen erstreckt sich etwa 25 spanische Meilen nördlich von Tinogasta und im ganzen Verlauf des Fiambalátales treten Kupfererzgänge offen zu Tage aus. Noch bedeutender sollen die Erze des Bezirks von Capillitas sein, wo seit präkolumbianischer Zeit bis zum heutigen Tage ein dauernder Abbau von Kupfererz stattfand. Im Jahre 1902 gründete sich die „Capillitas Copper Company" mit einem Kapital von $ 600 000 und erwarb alle die dortigen Bergwerke und die umliegenden Verleihungen, ebenso auch die Kupferschmelzhütten von Pilciao und Constancia. Im Jahre 1909 wurde der

ganze Gesellschaftsbesitz an die „Capillitas Consolidated Mines" verkauft, die Bergwerksarbeiten in grofsem Mafsstabe vornehmen liefs und neue Erzgänge aufschlofs, die mehr als 40 000 Tonnen Erz enthalten. Aus den bereits vorher in Abbau genommenen Kupfererzgängen hat die „Consolidated" schon über 100 000 Tonnen verkaufsfertiges Erz gefördert; trotzdem sollen noch enorme Kupfererzmengen in dem östlichen und westlichen Teile des Restauradora-Ganges anstehen, wobei von der Wahrscheinlichkeit, noch neue, bisher unbekannte Kupfererzgänge zu entdecken, ganz abgesehen ist. Im grofsen und ganzen scheint somit der Felderbesitz der „Capillitas Consolidated Mines" ein überaus wertvolles Bergwerksobjekt darzustellen, und wenn auch zur Zeit die Arbeiten hier eingestellt sind, so kann man doch nicht daran zweifeln, dafs bei besseren Transportverbindungen der Capillitas-Bezirk sehr bald wieder die gröfste Aufmerksamkeit fachkundiger Kapitalistenkreise auf sich ziehen wird, zumal die mittlere chemische Zusammensetzung des hiesigen Erzes etwa 7,5 vH Cu beträgt, dazu 5 kg 51 g an Gold und Silber auf die Tonne Roherz.

In der Gegend des Cerro del Atajo, in Alumbreras, Cerro Negro und Cerro Cumillango kennt man verschiedene Kupfererzgänge von geringerer Mächtigkeit; sie liegen alle innerhalb des Gebietes der Provinz Catamarca.

Die bedeutendste Kupfererzzone von Argentinien aber liegt in der Provinz Rioja, wo man nur den Bezirk „La Medicana" zu nennen hat, der in der bekannten Sierra Famatina liegt und durch eine weltberühmte Drahtseilbahn mit Chilecito verbunden ist. Im Jahre 1902 bildete sich in London das „Copper and Gold Syndicate", aus welchem dann die „Famatina Development Corporation" erwuchs, die später in die Famatina-Company umgewandelt wurde und mit einem Kapital von 1 Million £ arbeitet. Diese verschiedenen Gesellschaften haben sehr ansehnliche Kapitalmengen hier angelegt und grofse Werksbauten geschaffen. So errichteten sie die Schmelzhütten von Santa Florentina mit grofsen, automatisch arbeitenden Röstöfen, mit Reverberschmelzöfen allerneuester Bauart, so dafs hier ein Kupferhüttenwerk von allergröfster Leistungsfähigkeit entstand. Die hauptsächlichsten Erze des Distrikts „La Mejicana" sind Enasgit und Famatinit mit Gehalt an Gold und Silber; Mispickelerz-Pyrite von Eisen und Kupfer, Zinkblende, Rotgültigerz, natürlich vorkommendes Feingold und Cobalterze. Alles das sind wohlbekannte Erze, deren technische Verarbeitung keinerlei Schwierigkeiten bietet, wie dies manchmal bei anderen sehr zusammengesetzten Erzen in Argentinien der Fall ist, für welche man noch keine genügend praktisch-rentable Art der Verarbeitung kennt.

Die Erzgänge des Cerro Morado und die bedeutende Gruppe der Erzvorkommen von Los Bayos, besonders die Gänge San Pedro und La Irlandesa haben in jener Gegend das Vorkommen von Kupferkies, Graukupfererz, Enarzit und Eisenpyrit erwiesen. In dem Bezirk von Los Bayos wurde im Jahre 1905 mit erheblichem Kapital die „Compañia Minera de Bayos" gegründet und ebenfalls die „Rio Amarillo Copper Mines Company", welche einen Kupfererzgang auf der San Juan-Grube abbaut. Indessen findet man auch hier wieder die bei so abgelegenen Bergbaugebieten Argentiniens überaus wohlverständliche Erscheinung, dafs die Entwicklung dieser Bergwerke, trotz des hohen Metallgehaltes ihrer Erze, in ihrer Erschliefsung schwer gehemmt wurden, da es völlig an Verbindungswegen zwischen den Gruben und den Exporthäfen fehlt. Immerhin haben die vielfachen bergmännischen Untersuchungen und Aufschlüsse durch die argentinischen und englischen Finanzgesellschaften doch dazu geführt, dafs in bergbaulichem Sinne jene Gegenden schon soweit bekannt geworden sind, dafs spätere Bergwerksgesellschaften, wenn erst mal durch den Bau der hier unbedingt notwendigen Eisenbahnen geeignete billigere Transportmöglichkeiten geschaffen sind, mit bestem Erfolge diese reichen Erzlagerstätten in Angriff nehmen können. Es handelt sich lediglich um den Bau von Eisenbahnlinien, die diese Gebiete dem Verkehr und damit dem Absatz der geförderten reichhaltigen und hochwertigen Metallerze erschliefsen.

Auch in der Sierra von Chapes, etwa 25 Kilometer nördlich von der Ortschaft Malazan kennt man Kupfererzgänge, ferner im Distrikt von Callaria in der Sierra von Minas, Agua Negra und bei dem Hochgebirgspafs von Santa Rosa. In der Provinz San Juan liegen Erzgruben, in den Hochtälern von la Brea und la Lagunita, in der Umgegend Colanguil und bei Tocota, sowie am Fufse des schneebedeckten Punillaberges nahe bei Jachal. In der Sierra Ancasti, in der Provinz Catamarca, hat man bedeutende Eisenerzvorkommen schon vor langer Zeit nachgewiesen, woselbst schon im Jahre 1875 die Aktiengesellschaft „La Südamericana" Aufschlufsarbeiten vornahm, ihre Abbaurechte und Aktien später aber an die Gesellschaft „Minas Romay" übertrug. Die Zinnerzgruben von San Salvador in der Provinz Catamarca, liegen etwa 14 Leguas (spanische Meilen) von der Station Cerro Negro entfernt. Die Erzgänge sind auf ansehnliche Erstreckung hin bereits aufgeschlossen und weisen einen beträchtlichen Mineralgehalt auf. Eine Eisenbahnlinie, welche über Cerro Negro, Londres und Belen gelegt werden würde, gäbe die notwendige Veranlassung zu einer günstigen Entwicklung der hier bereits errichteten technischen Werksanlagen. In der Provinz La Rioja bildete sich im Jahre 1906 die „Sociedad Minas de estaño de Mazan", die Gesellschaft der Zinnerzgruben von Mazan, deren Zweck es war, die Zinnerzlagerstätten in der Sierra von Minas zu erforschen. Die Gesellschaft Hansa beutet ein Erzlager „Los Condores" in der Umgebung von der Ortschaft Concaran aus. Die Vorkommen anderer, seltener auftretender Mineralien, wie Kobalt-, Nickel- und Vanadiumerze sollen hier nur erwähnt werden; einige Fundstätten derselben sind auf der beigegebenen Karte eingezeichnet.

Was schliefslich das Petroleumgebiet im Norden der Republik Argentinien anbetrifft, so ist es gleichbedeutend wegen seiner starken Ausdehnung, wie auch wegen der Ergiebigkeit seiner Lager. Aufschlufsarbeiten sind bereits in der Gegend von Garropatal und Aibal, am Fufse der Sierra Zapla und bei der Lagune de la Brea in Jujuy vorgenommen worden, sowie in der Gebirgsschlucht von Golarce in der Provinz Salta. Die „Compañia Mendocina de Petroleo hat schon verschiedene technische Sachverständige in jenes Gebiet geschickt, und die gleiche Interessen bearbeitende Gesellschaft „El Petroleo Argentino" läfst ebenfalls hier Untersuchungen und Bohrungen anstellen. Das Petroleum Nordargentiniens wird an zahlreichen Stellen angetroffen, unter denen die bekanntesten folgende sind: Loma Ipaguazu, Aguas Calientes, Quebrada de Iguirá, Zanja Honda, Sierra del Alto, Vado Hondo u. a. Bei Capiasuti hat man ein Versuchsbohrloch schon bis zu 280 m hinab niedergestofsen. Das geologisch-wissenschaftliche Studium dieser Petroleumgegend bewies das Vorkommen oder Auftreten einer Mulde schon auf den ersten Blick, und andere sekundäre Petroleumablagerungen in Tiefen bis zu 500 m treten in deren nächster Umgebung auf. Der Ingenieur Hermitte schreibt indessen in der geologischen Erläuterung zu seinen Petroleumforschungen in jener Gegend: „leider stellt sich in der Mehrzahl der Fälle einer geordneten methodischen und rationellen Erschliefsung dieser Petroleumfelder der schwerwiegende Uebelstand entgegen, dafs dem Gebiete jegliche Transportmöglichkeiten, vor allem Eisenbahnen, nach den Verbrauchszentren hin, völlig fehlen."

Ablagerungen von Steinsalz und ähnlichen bergbaulich wertvollen Bodenschätzen treten im Nordwesten der Republik in reichlichem Mafse auf. Das Hauptkennzeichen sehr vieler dieser Salzvorkommen, besonders in der Wüste von Atacama ist das Vorhandensein von Bornatroncalcit, ein kalkhaltiges Bornatronsalz, welches einen bemerkenswert hohen Gehalt aufweist, also ziemlich rein ist. Solche Borsalzlager, die heutigen Tages bereis ausgebeutet werden sind, z. B. die Borsalzwerke Antuco und die Ablagerungen der Salinas Grandes, Caurchari, Pastos Grandes und Hombre Muerto, die alle ziemlich in der Nähe schon vorhandener Eisenbahnlinien liegen. Zu Salinas Grandes in der Provinz Jujuy befinden sich die Werke der „Compagnie Internationale des Borax", welche ihre belgischen Mutterwerke von hier aus mit dem nötigen Rohmaterial versorgen. Die Gesellschaft „Aguaditas" besitzt ebenfalls Borsalzgerechtsame in Salinas Grandes und exportiert jährlich über 1000 Tonnen Borate nach England hin zur weiteren Verarbeitung.

Fafst man alle hier gegebenen Ausführungen kurz zusammen, so mufs man sagen, dafs diese nördlichen und nordwestlichen Gebiete der grofsen Republik Argentinien schon ganz erhebliche Kapitalien, sehr viel Arbeit und sehr viel geistige Energie für den Dienst oft recht bedeutender Bergwerksgesellschaften erfordert haben. Trotzdem haben sich sehr viele natürliche Schwierigkeiten, wie sie mit einer spärlichen Bevölkerung, mit dem Mangel an Transportmöglichkeiten und vielen anderen Unbequemlichkeiten verbunden sind, doch nicht überwinden lassen, denn der gröfste Teil fast aller dieser mit vielen Geldverlusten bezahlten Unternehmungen ist heute wieder eingegangen. Hier können für die Zukunft nur geeignete Eisenbahnverbindungen helfen, deren projektierte Linien über die Anden hinüber zu gutgelegenen Exporthäfen wir kurz geschildert haben.

Verschiedenes.

2 D-Heifsdampflokomotive der Nigerian-Eisenbahn. Die von William Breadmore & Co in Dalmuir gebaute Lokomotive für 1067 mm Spur ist mit Dampf- und Luftsaugebremse versehen. Ihre hauptsächlichsten Abmessungen sind: Zylinder ⌀ 457 mm, Kolbenhub 585 mm, Treibrad ⌀ 1086 mm, Laufrad ⌀ 724 mm. Dampfspannung 11,6 at, Kesselheizfläche 81,7 m^2, Heizfläche des Robinson-Ueberhitzers 14,5 m^2. Der 4 achsige auf 2 Drehgestellen laufende Tender fafst 9,1 m^3 Wasser und 5 t Kohle. Dienstgewicht der Lokomotive 51 t, des Tenders 27 t.

Engineer Band CXXXI, Nr. 3411.

Amerikanische Lokomotiven für Egypten. Von den Baldwin Werken sind nach britischen Bedingungen 2 neue Gattungen entstanden, deren Hauptabmessungen nachstehende sind.

		1 C-H. G. L.	2 B 1 H. P. L.
Zylinderdurchmesser	mm	533	508
Kolbenhub	„	660	711
Treibraddurchmesser	„	1544	1980
Kuppelradstand	„	4852	2083
Gesamter Radstand	„	7366	9462

		1 C-H. G. L.	2 B 1 H. P. L.
Damspfspannung	at	11,3	11,3
Kesseldurchmesser	mm	1600	1638
Heizrohr-Anzahl	„	162	156
Rauchrohr-Anzahl	„	21	28
Heizfläche Feuerbüchse	m²	15,2	17,5
„ Rohre	„	141	173
„ Ueberhitzer	„	36,7	48,6
„ Gesamt	„	192,9	239,1
Rostfläche	„	2,32	2,87
Dienstgewicht	t	68 1/2	80
Reibungsgewicht	„	52 1/2	40

Die 4 achsigen Tender für beide Typen sind gleich, sie fassen 20,8 m³ Wasser und 8 t Kohle. (The Railway Magazine Aug. 1921.)

2 C 2-Personenzug-Tenderlokomotive der Furnefs-Eisenbahn. Um die schweren Züge zwischen Carnfooth, Barrow und St Whitshaven zu befördern, ist kürzlich eine neue Klasse von Lokomotiven bei den „Furnefs-Eisenbahnen" in Dienst gestellt, welche von Kitson erbaut sind. Die Anordnung der Drehgestelle und gekuppelten Achsen ist vollständig symmetrisch gehalten. Die innenliegenden Zylinder sind mit 6° gegen die Wagenrechte geneigt. Sie haben 495 mm ∅ und 660 mm Hub bei 203 mm Kolbenschieber ∅. Letztere haben Inneneinströmung und werden durch eine Stephenson-Steuerung angetrieben. Die gekuppelten Achsen haben 1727 mm ∅ mit einem Reibungsgewicht von 55 t. Das vordere Drehgestell wird mit 16 t, das hintere mit 22 t belastet; das Gesamtdienstgewicht beträgt 93 t. Die Laufräder haben 965 mm ∅. Der Kessel liegt 2670 mm über S. O., seine Schüsse sind teleskopartig ineinandergesteckt und hat der gröfste Schufs 1524 mm ∅. Der Belpaire Stehkessel hat eine Rostfläche von 2,42 m² und eine Gesamtheizfläche von 187,2 m². Letztere verteilt sich mit 14,2 m² auf die Feuerbüchse und mit 173 m² auf die Rohrheizfläche, welche von 230 Rohren von 51 mm ∅ gebildet wird. Die Dampfspannung beträgt 12 at; eigenartiger Weise hat die Lokomotive keinen Ueberhitzer erhalten.

Das Wasser ist in 3 Behältern untergebracht. die beiden seitlichen fassen 6,6 m³, der dritte unter dem Kohlenkasten liegende fafst 3,4 m³. Im ganzen werden 10 m³ mitgeschleppt und ferner 4 t Kohle. Die Lokomotive vermag mit 0,6 p etwa 7000 kg Zugkraft auszuüben.

The Locomotive April 21.

Die Selbstverwaltung in der industriellen Wärmewirtschaft. Die Hauptstelle für Wärmewirtschaft hat am 22. und 23. September in Dresden ihre Jahresversammlung abgehalten, die ein für die weitere Entwicklung der wärmewirtschaftlichen Organisation bedeutsames Ergebnis gehabt hat.

Auf Veranlassung des Vorstandes hielt der Geschäftsführer der Hauptstelle, Herr Professor Eberle, einen Vortrag über „Die Selbstverwaltung in der industriellen Wärmewirtschaft", der in der Forderung gipfelte: „Ueberlassen wir der Industrie und deren Wärmestellen die Förderung ihrer Wärmewirtschaft; sie haben den richtigen Weg beschritten und werden im Bewufstsein der Verantwortung auch zum Ziel gelangen". Die aus den Spitzen sämtlicher mit der Brennstoffbewirtschaftung betrauten Behörden des Reiches und der Länder, den Vertretern sämtlicher von der Industrie gegründeten Wärmestellen und zahlreichen sonstigen Fachleuten bestehende Versammlung schlofs sich dieser Forderung einstimmig an.

Aus dieser Tatsache kann geschlossen werden, dafs auch die Reichs- und Landesbehörden sich von der Zweckmäfsigkeit des baldigen vollständigen Abbaues der amtlichen Wärmewirtschaftstätigkeit überzeugt haben.

Anschliefsend wurden an Hand der Berichte anerkannter Fachleute einige wichtige technische Fragen aus dem Arbeitsgebiete der Hauptstelle behandelt.

Der Normenausschufs der Deutschen Industrie veröffentlicht folgende Normblatt-Entwürfe:

DI-Norm 123, Bl. 2 (Entwurf 2). Halbrundniete für den Kesselbau. Nietlängen in Abhängigkeit von den Klemmlängen.
E 123, Bl. 3 und 4 (Entwurf 1). Halbrundniete für den Kesselbau. Nietlängen in Abhängigkeit von den Klemmlängen.
DI-Norm 124, Bl. 2 (Entwurf 2). Halbrundniete für den Eisenbau. Nietlängen in Abhängigkeit von den Klemmlängen.
E 124, Bl. 3 und 4 (Entwurf 1). Halbrundniete für den Eisenbau. Nietlängen in Abhängigkeit von den Klemmlängen.
E 302, Bl. 2 bis 5 (Entwurf 1). Senkniete. Nietlängen in Abhängigkeit von den Klemmlängen.
E 303, Bl. 2 bis 5 (Entwurf 1). Linsensenkniete. Nietlängen in Abhängigkeit von den Klemmlängen.

Als Vorstandsvorlagen werden veröffentlicht:

DI-Norm 611 Kugellager. Einreihige ganz leichte Querlager.
DI-Norm 612 Kugellager. Einreihige leichte Querlager.
DI-Norm 613 Kugellager. Einreihige mittelschwere Querlager.
DI-Norm 614 Kugellager. Einreihige schwere Querlager.
DI-Norm 622 Kugellager. Zweireihige leichte Querlager.
DI-Norm 623 Kugellager. Zweireihige mittelschwere Querlager.
DI-Norm 624 Kugellager. Zweireihige schwere Querlager.

Dauer der Schulzeit und praktische Berufstätigkeit. Die 61. Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure in Cassel, die sich aus Vertretern deutscher Ingenieure aus allen Landesteilen zusammensetzt, nimmt von den Bestrebungen Kenntnis, die Schulzeit auf den allgemein bildenden Schulen um 1 Jahr — von 12 auf 13 Jahre zu verlängern. Eine Durchführung dieser Absichten jetzt in einer Zeit schwerster Bedrückung unseres Volkes hält die Versammlung für unmöglich. Abgesehen aber von den wirtschaftlichen Gründen, die hiergegen sprechen, wird mit allem Nachdruck darauf hingewiesen. dafs neben der schulmäfsigen Ausbildung gerade die frühzeitige Tätigkeit in praktisch schaffenden Berufen sehr viel zur Entwickelung der Charaktereigenschaften beiträgt, die wir in erster Linie zum Wiederaufbau unseres Vaterlandes brauchen.

1. Schwimmende italienische Mustermesse. Das Ausstellungs- und Messe-Amt der Deutschen Industrie hatte bereits vor einiger Zeit auf Grund von Meldungen, die ihm von verschiedenen Seiten zugegangen waren, über den bisherigen Verlauf der schwimmenden italienischen Mustermesse, die an Bord der Königlichen Yacht „Trinacria" am 1. Juli Neapel verlassen hatte, berichtet. Es war darauf hingewiesen worden, dafs in Süditalien und besonders in Neapel das Interesse an dieser industriellen und kommerziellen Kreuzfahrt recht gering gewesen ist und dafs das Hauptkontingent der Aussteller von der oberitalienischen Industrie gestellt wurde. Auch die hinter der erwarteten Zahl von 1000—2000 Ausstellern recht erheblich zurückgebliebene Beteiligung (300 Firmen) war bereits mitgeteilt worden. Inzwischen sind Nachrichten über den weiteren Verlauf des Unternehmens eingelaufen, die im allgemeinen recht ungünstig lauten.

An Kosten wurden zunächst von jedem Aussteller 5000 Lire erhoben, ein Betrag, der jedoch erhöht werden dürfte, da die Gesamtausgaben 2 Millionen Lire betragen, sich also um 1/2 Million höher stellen als die zuerst berechneten Einnahmen. Die Gesamtumsätze sind auf 40 Millionen Lire geschätzt worden, jedoch wird man dieser Zahl die übliche Vorsicht entgegenbringen müssen, da wohl nur ein Teil der Abschlüsse zur Durchführung gelangen wird.

Schwimmende Mustermesse in England. Wie Italien, plant nunmehr, einem dem Austellungs- und Messe-Amt der Deutschen Industrie von befreundeter Seite zugegangenen Bericht zufolge, auch England die Veranstaltung einer schwimmenden Messe, und zwar für das Jahr 1922. Es soll hierfür ein besonderer 20 000-Tonnen-Dampfer mit acht Decks, wovon eines vornehmlich für Ausstellungszwecke eingerichtet werden soll, erbaut werden. Auf den andern Decks werden Unterkunftsräume für die Geschäftsvertreter, ein grofser Empfangssalon, Auskunftsbureaus, Bankbureaus, Versicherungsbureaus, Dolmetscherbureaus, Telephonzentralen und dergleichen eingerichtet werden. In einem Lichtspielsaal sollen die verschiedenen Erzeugnisse samt deren Herstellung vorgeführt werden. Auf der Reiseroute des Messeschiffes sind zusammen etwa 34 Hauptstationen in Südamerika, Südafrika, Australien, Neuseeland, Japan, Hongkong, Philippinen, Indochina, Niederländisch-Indien, Britisch-Indien, Aden, Aegypten, Malta und Gibraltar vorgesehen. Die Ausstellungsobjekte sollen möglichst unterwegs abgesetzt und an jeder Haltestation wieder vervollständigt werden, damit immer das Neueste gezeigt werden kann. Die Bekanntgabe näherer Einzelheiten bleibt vorbehalten.

Internationale Landwirtschafts- und Industrieausstellung, Riga 1921. Das Ergebnis der in der Zeit vom 31. Juli bis 28. August d. J. in Riga stattgehabten Landwirtschafts- und Industrieausstellung hat den Erwartungen und Voraussagen des Ausstellungs- und Messe-Amtes der Deutschen Industrie im grofsen und ganzen vollkommen entsprochen. Die Tatsache, dafs das Ausland nur recht schwach vertreten und von den weit über 500 Ausstellern, die sich beteiligt hatten, über 70 vH reichsdeutsche Firmen waren — der Anteil der deutschen Waren wurde sogar auf etwa 90 vH beziffert — bedeutete für Deutschland allein in moralischer Beziehung einen ganz wesentlichen Vorrang. Aber auch materiell hatten, wie Berichte von zuverlässigen Gewährsstellen besagen, eine ganze Reihe von Branchen Erfolge zu verzeichnen: so wurde in landwirtschaftlichen Maschinen — namentlich kleinen und mittleren Fabrikaten, die z. T. sogar gegen Kasse gekauft wurden —, ferner in Düngemitteln, Haushaltungseinrichtungnn, gewerblichen Maschinen und Apparaten und Sämereien recht günstige Abschlüsse erzielt. Zahlreiche Aussteller mufsten freilich die Ausstellung ohne greifbare Resultate, d. h. ohne unmittelbare Geschäftstätigung verlassen; hieran war wohl in sehr starkem Ausmafs der wenige Tage vor Ausstellungsbeginn im Wege einer Ministerialverordnung eingeführte, angeblich selbst der Ausstellungsleitung völlig überraschend gekommene neue Zolltarif schuld, der allerdings bald wieder einer Revision unterzogen werden dürfte; die Genehmigung des Parlaments hat der Tarif nämlich noch nicht erhalten.

Abgesehen von den Deutschen wären von den übrigen ausstellenden Auslandsfirmen in erster Reihe Schweden, Tschechoslowaken — die finanzielle Unterstützung seitens ihrer Regierung genossen —, Engländer und Amerikaner zu nennen, die mit Deutschland hauptsächlich in den Abteilungen für landwirtschaftlische Maschinen und Geräte in Wettbewerb traten; auch Frankreich bemühte sich lebhaft um einen Teil des Absatzes, Sowjetrufsland hatte sich mit einem rein informatorischen Zwecken dienenden Pavillon beteiligt, der u. a. auch den grofszügigen Plan der Elektrifizierung Rufslands veranschaulichte; inwieweit die im übrigen ausgestellten Warenmuster aus neuerer Zeit stammen, darf dahingestellt bleiben.

Der Besuch der Ausstellung weist mit etwa 1/4 Million zahlender Besucher eine erstaunliche Höhe auf; das Hauptkontingent stellten die Letten selber, vornehmlich aus der bäuerlichen Bevölkerung des Landes, die auch zugleich als Käufer auftrat; der Besuch aus den übrigen Randstaaten war zwar zugesagt, blieb aber im allgemeinen unkontrollierbar. In organisatorischer und dekorativer Beziehung konnte die in der Hauptsache in verödeten Fabrikräumen untergebrachte Ausstellung im allgemeinen als gut bezeichnet werden.

Die Aktiengesellschaft „Jsstahde", die das Unternehmen geleitet hatte, plant im Frühjahr 1922 in allen diesmal benutzten Gebäulichkeiten eine neue Messe und Ausstellung, für die bereits feste Anmeldungen vorliegen sollen. Selbstverständlich wird darauf zu achten sein, dafs — von der erwähnten unerfreulichen Ueberraschung durch plötzliche Zolltariferhöhungen abgesehen — auch einer Reihe sonstiger Unzuträglichkeiten, die diesmal zu beklagen waren (Fremdensteuer, umständliche Zollabfertigung, Preis

gestaltung der Handwerker usw.), von vornherein durch rechtzeitige Mafsnahmen der lettischen Regierung vorgebeugt wird.

Mitteldeutsche Ausstellung für Siedelung, Sozialfürsorge und Arbeit Magdeburg 1922. Im Jahre 1922 wird in Magdeburg, Mitteldeutschlands Hauptstadt, von Juni bis September, die „Mitteldeutsche Ausstellung für Siedelung, Sozialfürsorge und Arbeit" veranstaltet. Die Durchführung der Ausstellung wurde auf Veranlassung des Stadtverordnetenvorstehers Carl Miller, Magdeburg, der die ersten Anregungen zur Inangriffnahme des Ausstellungsplanes gab, und der auch Vorsitzender des Aufsichsrates der Ausstellungsgesellschaft ist, vom Magistrat und der Stadtverordnetenversammlung der Stadt Magdeburg beschlossen.

Die Zwecke und Ziele der Miama 1922 sind die des Wiederaufbaues. In drei grofsen Abteilungen wendet sich die Ausstellung dem Wohnungs- und Wohlfahrtswesen, sowie der Industriewirtschaft zu, denn ohne Siedelung und Sozialfürsorge ist eine produktive, den Wiederaufbau fördernde Tätigkeit unmöglich. Nur eine umfangreiche Wohnungsfürsorge und eine warmherzige Wohlfahrtspflege werden das deutsche Volk wieder zu gemeinsamer, schaffensfroher Arbeit gesunden lassen.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Ernannt: zu Ministerialräten im Reichsverkehrsministsrium die Oberregierungsräte **Niemack** und Dr. **Kieschke**, sowie der Oberregierungsbaurat **Brandes** bei den Eisenbahnabteilungen und der Oberregierungsrat **Friedheim** bei den Wasserstrafsenabteilungen.

Reichsbahnen Preufsen.

Versetzt: die Regierungsbauräte Emil **Meier**, bisher in Hameln, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Braunschweig, Dr. phil. **Schrader**, bisher in Waldenburg in Schlesien, als Mitglied (auftrw.) der Eisenbahndirektion nach Halle a. d. Saale, Wilhelm **Fröhlich**, bisher in Berlin, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Eberswalde, Karl **Oppermann**, bisher in Verden a. d. Aller, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Waldenburg in Schlesien, **Troitzsch**, bisher in Leubus, zum Eisenbahn-Betriebsamts I nach Liegnitz, **Brühne**, bisher in Hannover, als Vorstand der Eisenbahn-Bauabteilung nach Verden a. d. Aller, **Düring**, bisher in Frankfurt a. M., zum Eisenbahnwerk nach Nied, **Leupold**, bisher in Soldin, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Glogau, Karl **Frey**, bisher in Schorndorf zum Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Koblenz, **Meifsel**, bisher in Siegen, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Cassel, **Linack**, bisher in Liegnitz, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts I nach Breslau, **Wieszner**, bisher in Oels, als Mitglied (auftrw.) des Eisenbahn-Zentralamts nach Berlin, **Hintze**, bisher in Nordhausen, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Sagan, Adalbert **Wagner**, bisher in Paderborn, zur Eisenbahndirektion nach Magdeburg, **Helff**, bisher in Sagan, nach Frankfurt a. d. Oder als Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst, **Le Blanc**, bisher in Königsberg i. Pr., nach Gotha als Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst, **Angst**, bisher in Frankfurt a. M., als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Siegen, Ritter und Edler **v. Keßler**, bisher in Bremen, als Mitglied (auftrw.) der Eisenbahndirektion nach Altona, **Grützner**, bisher in Breslau, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Liegnitz, **Berghauer**, bisher in Halle a. d. Saale, nach Breslau als Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst, **Köppe**, bisher in Göttingen, nach Oels als Vorstand des Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst, **Opificius**, bisher in Glogau, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Bremen, **Bothe**, bisher in Schneidemühl, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Nordhausen, **Gräfe**, bisher in Jena, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Schneidemühl, **Sorger**, bisher in Dresden, als Vorstand (auftrw.) des Eisenbahn-Maschinenamts nach Halle a. d. Saale und **Pfisterer**, bisher in Neuwied, als Vorstand eines Eisenbahnamts nach Schwerin in Mecklenburg;

der Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches Friedrich **Veil**, bisher in Zuffenhausen i. Württemberg, zum Eisenbahn-Betriebsamts nach Küstrin, die Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Pietsch**, bisher in Berlin, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Glogau, und **Roeder**, bisher in Düsseldorf, als Vorstand der Maschinenverwaltung nach Oldenburg;

der Eisenbahnamtmann **Hohberg**, bisber in Berlin, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Neustettin.

Ueberwiesen: der Regierungsbaurat Dr.-Ing. **Landsberg**, in Berlin dem Eisenbahn-Ausbesserungswerk in Berlin-Grunewald, der Regierungsbaurat Erich **Schulze**, in Berlin dem Eisenbahn-Zentralamt in Berlin als Mitglied und der Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches Kurt **Schulz**, in Berlin dem Eisenbahn-Zentralamt in Berlin.

In den Ruhestand getreten: der Oberregierungsbaurat Geheime Baurat Karl **Schwarz**, bei der Eisenbahndirektion in Berlin, der Regierungsbaurat Geheime Baurat **Selle**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 in Braunschweig sowie die Regierungsbauräte **Genz**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 in Glogau, und **Franzen**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts in Eberswalde.

Einberufen: zur Beschäftigung im Reichseisenbahndienst der Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches Walter **Guth**, bei dem Eisenbahn-Zentralamt in Berlin.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Reichsdiente erteilt: den Regierungsbauräten **Wehling** in Essen und **Vock** in Frankfurt a. M.

Reichswirtschaftministerium.

Ernannt: zum Oberregierungsrat im Reichswirtschaftsministerium der Regierungsbaurat bei der Verwaltung der Reichseisenbahnen **Ruelberg**.

Reichsamt für Arbeitsvermittlung.

Ernannt: zu Regierungsräten und Mitgliedern des Reichsamts für Arbeitsvermittlung der Regierungsbaumeister a. D. **Mack** und der preufsische Regierungsbaumeister **Bardow**.

Preußen.

Die Entlassung aus dem Amte erteilt: dem Präsidenten des Technischen Oberprüfungsamts Ministerialdirektor a. D. **Dorner**.

Ernannt: zum Präsidenten des Technischen Oberprüfungsamts der Ministerialdirektor Dr.-Ing. **Uber**;

zu Oberbauräten die Regierungs- und Bauräte **Stock** in Wiesbaden, **Stiehl** in Aachen, **Pabst** in Breslau, **Hamm** in Sigmaringen, **Gensel** in Hildesheim, **Drescher** in Köslin, und **Dammeier** in Brandenburg a. d. H.

zum Ministerialrat im Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten der Regierungs- und Baurat **Ullrich** aus Danzig.

Versetzt: die Oberbauräte **Stock** von der Regierung in Wiesbaden an die Regierung in Koblenz, **Stiehl** von der Regierung in Aachen an die Regierung in Wiesbaden, **Hamm** von der Regierung in Sigmaringen an die Regierung in Köln;

die Regierungs- und Bauräte **Breitsprecher** vom Hochbauamt II in Breslau an die Regierung daselbst, **Markgraf** vom Hochbauamt I in Breslau an die Regierung daselbst, **Vogt** vom Hochbauamt in Oels an das Hochbauamt II in Breslau als Vorstand, **Reuter** von der Regierung in Liegnitz an das Hochbauamt in Oels als Vorstand, **Schräder**, bisher beurlaubt, an die Regierung in Düsseldorf, **Wojahn** vom Hochbauamt in Sagan an die Regierung in Sigmaringen, **Birck** vom Hochbauamt in Diez a. d. Lahn an die Regierung in Wiesbaden, **Schäfer**, vom Hochbauamt in Mühlhausen i. Th. an das Hochbauamt in Diez a. d. Lahn als Vorstand und **Spielberg** von der Regierung in Erfurt an das Hochbauamt I in Marburg.

Verliehen: Beförderunngstellen bei den nachgenannten Regierungen den Regierungs- und Bauräten **Schräder** bei der Regierung in Düsseldorf, **Mahlberg** bei der Regierung in Köln, **Wojahn** bei der Regierung in Sigmaringen und **Birck** bei der Regierung in Wiesbaden;

die Vorstandsstellen von Hochbauämtern den Regierungs- und Bauräten **Reisel** in Mühlhausen i. Th., **Achenbach** in Schlawe und Dr.-Ing. **Michael** in Brandenburg a. d. Havel.

Uebertragen: die Verwaltung des Kulturbauamts in Aachen dem bisherigen ständigen Hilfsarbeiter bei dem Kulturbauamt in Celle Regierungs- und Baurat **Maybaum**.

Einberufen: der Oberbaurat **Dammeier** in die Hochbauabteilung des Finanzministeriums.

Ueberwiesen: der Regierungsbaumeister des Wasser- und Strafsenbaufaches Heinrich **Schmidt**, bisher beim Wasserbauamt in Emden, dem Kulturbauamt in Neumünster.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die Regierungsbauführer Ernst **Neumann** und Heinrich **Frohnhäuser** (Maschinenbaufach); Walter **Hin** und Hermann **Niehaus** (Eisenbahn- und Strafsenbaufach); Reinhold **Radisch** und Leonhard **Drisch** (Wasser- und Strafsenbaufach); Siegfried **Theuerkauf** und Kurt **Krieg** (Hochbaufach).

In den Ruhestand getreten: die Oberbauräte Geheimen Bauräte **Mass** in Breslau und **Radloff** in Wiesbaden, die Oberbauräte **Harms** in Koblenz, **Trimborn** in Köln und **Rieck** in Köslin sowie die Regierungs- und Bauräte **Claren** in Düsseldorf, **Buchwald** in Breslau, **Schulz** in Lötzen und **Gersdorff** in Schlawe.

Bayern.

Ernannt: in etatmäfsiger Weise zum Ministerialdirektor im Staatsministerium des Innern und Vorstand der Obersten Baubehörde unter Belassung des Titels und Ranges eines Staatsrates der Ministerialdirektor und Staatsrat Hermann **Riegel**, Vorstand der Bauabteilung des Reichsverkehrsministeriums, Zweigstelle Bayern.

Berufen: in etatmäfsiger Weise der Oberbauamtmann Friedrich **Zenker** beim Strafsen- und Flufsbauamt **Speyer** in gleicher Diensteigenschaft als Vorstand an das Strafsen- und Flufsbauamt Würzburg.

Gestorben: Geheimer Baurat a. D. Max **Eckardt**, Berlin-Friedenau.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter Dr.-Ing. L. C. Glaser, Berlin. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1065 Berlin, den 1. November 1921 Band 89 Heft 9

Glasers Annalen

für Gewerbe und Bauwesen

Begründet im Jahre 1877

von F. C. GLASER, Kgl. Geh. Kommissionsrat — weitergeführt von Dipl.-Ing. L. GLASER, Kgl. Baurat

herausgegeben von Dr.-Ing. L. C. GLASER

Schriftleitung Berlin SW Lindenstraße 99

Verlag F. C. Glaser Berlin SW Lindenstraße 99

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 40 Mark; Österreich-Ungarn 40 Mark; Frankreich 50 Franken; Großbritannien 2 £ Sterling; Vereinigte Staaten 10 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Inhalts-Verzeichnis.

Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft.

Versammlung am 20. September 1921.

Vorsitzender: Herr Baurat Dipl.-Ing. de Grahl. — Schriftführer: Herr Geheimer Regierungsrat Denninghoff.

(Mit Bild.)

Der **Vorsitzende** eröffnet die Versammlung, heifst die Mitglieder sowie die Gäste herzlich willkommen, und gibt der Hoffnung Ausdruck, dafs durch den Urlaub die Stärkung der Nerven in erfreulicher Weise hat stattfinden können.

Die Gesellschaft hat den Verlust folgender Mitglieder zu beklagen: Herr Geheimer Baurat Herm. Levy, Frankfurt a. M., starb bereits im März 1921, Herr Geheimer Baurat Friedrich Gutzeit, Potsdam, starb am 18. Mai 1921, ferner Herr Geheimer Baurat Carl Schönemann, Halle, im Mai 1921, Herr Fabrikbesitzer Carl Reinhold, Berlin, am 13. Juni 1921, Herr Regierungsbaumeister Ernst Quandt, Berlin, am 19. Juni 1921, Herr Geheimer Regierungsrat Professor Obergethmann, Berlin, am 22. Juni 1921. Leider ist auch Herr Regierungsbaumeister Phoenix, der als Hauptmann d. Res. im Felde stand und seit fünf Jahren in Rufsland vermifst wird, zu den Toten zu rechnen.

Der **Vorsitzende** gedenkt alsdann noch des am 18. Juni 1921 in Bad Nauheim verstorbenen Herrn Wirklichen Geheimen Rats Dr.-Ing. Wichert, Exzellenz, der sich um den Verein und die Gesellschaft in ganz hervorragender Weise verdient gemacht hat. Eine besondere Ehrung für Exzellenz Wichert hat bereits unter aufserordentlich starker Beteiligung im grofsen Saal des Potsdamer Bahnhofsgebäudes stattgefunden. Was dieser bedeutende Mann für die Gesellschaft und für die Eisenbahnbehörde geleistet hat, ist im Nachruf verewigt, der in den Annalen bereits zum Abdruck gekommen ist.*)

Die Gesellschaft wird den Entschlafenen ein treues Andenken bewahren. Zu Ehren der Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von den Plätzen.

Hermann Levy †.

Am 16. März d. J. verschied der Geheime Baurat Hermann Levy, Mitglied der Eisenbahn-Direktion zu Frankfurt a. M., im 64. Lebensjahr.

H. Levy war geboren am 27. März 1857 zu Neersen, Regierungsbezirk Düsseldorf; er besuchte die reorganisierte Gewerbeschule in Krefeld, studierte in Aachen und arbeitete im maschinentechnischen Büro der Eisenbahn-Direktion Köln (rechtsrheinisch) als Regierungsbauführer. Die Baumeister-Prüfung legte er 1886 ab. Er war dann in der Hauptwerkstätte Tempelhof, beim Bau des Zentralbahnhofes in Frankfurt a. M., in der Hauptwerkstätte, beim Betriebsamt und als Hilfsarbeiter bei der Eisenbahn-Direktion Frankfurt a. M. tätig. Am 22. April 1895 wurde Levy zum Bauinspektor ernannt und erhielt das grofse Maschinenamt 1 Duisburg als Amtsbezirk. 1905 wurde er zum Regierungs- und Baurat befördert. Am 1. April 1908 wurde Levy Mitglied der Eisenbahn-Direktion und erhielt das Werkstätten-Dezernat; er wirkte in dieser Stellung bis zuletzt und wurde am 24. April 1915 zum Geheimen Baurat ernannt. Im letzten Jahr zwang ihn ein Leiden, sich vom Dienst, den er stets mit vollster Hingebung wahrgenommen, zurückzuziehen, so dafs er sich entschliefsen mufste, in den Ruhestand überzutreten. Am 1. Mai sollte seine Pensionierung stattfinden. Er hat diesen Zeitpunkt nicht mehr erleben sollen.

Hermann Levy war ein gediegener Fachmann von lauterstem Streben, geradem Charakter und sicheren Kenntnissen, ein unermüdlicher und sorgfältiger Arbeiter von gröfster Pflichttreue. Die grofs angelegte neue Hauptwerkstätte Nied bei Frankfurt a. M., die wegen zahlreicher vorbildlicher Einrichtungen so viel besucht wird, ist unter seiner Leitung entworfen und gebaut worden. Jeder, der mit ihm in Berührung kam, wird seiner mit Hochachtung gedenken. Auch die Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft, der er seit 1895 angehörte, wird ihm ein treues Andenken bewahren.

Friedrich Gutzeit †.

Friedrich Gutzeit, Sohn des Seilermeisters Gutzeit, 1847 in Königsberg i. Pr. geboren, erhielt nach Besuch der Realschule und der Provinzial-Gewerbeschule in Königsberg seine Ausbildung in der Eisenbahnwerkstatt in Königsberg, später im technischen Büro der Eisenbahn-Direktion in Bromberg und in der Werkstatt der Lokomotivbauanstalt von Schwartz-

*) Glasers Annalen vom 1. Juli 1921, Seite 1, und vom 1. September 1921, Seite 47.

kopff in Berlin. Von 1869 an besuchte er die Gewerbe-Akademie in Berlin und ging 1870/71 freiwillig mit der Feld-eisenbahn-Abteilung 3 nach Frankreich. Nach Beendigung der Studien wurde er 1874 bei den Neubauten der Berlin-Potsdamer Eisenbahn beschäftigt und erlernte sodann den Lokomotivfahrdienst, um bei der Königlichen Ostbahn im Werkmeisterdienst angestellt zu werden. 1878 wurde er ebendort zum Vorsteher des Konstruktionsbüros für Betriebsmittel bestimmt. Nach der Neuordnung der Ausbildung der Maschinentechniker des Eisenbahnfaches unterzog er sich im Alter von 36 Jahren der zweiten Staatsprüfung, wonach er bei den damals geringen Aussichten auf entgeltliche Beschäftigung im Eisenbahndienst als Hilfsarbeiter zur Kaiserlichen Werft in Wilhelmshaven übertrat. Erst im Jahre 1889 eröffnete sich ihm die endgültige Uebernahme in den Staatseisenbahndienst, in welchem er nunmehr in den Stellungen in Düsseldorf, Stettin, Eberswalde und Breslau bis zu seinem 1911 erfolgenden Austritt verblieb. Im Jahre 1900 wurde er zum Regierungs- und Baurat, im Jahre 1910 zum Geheimen Baurat ernannt. Seit 1886 war er Mitglied der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft, die sein Andenken stets in Ehren halten wird.

Johannes Obergethmann †.

Am 21. Juni 1921 verschied zu Nikolassee nach langem, schwerem Leiden der Geheime Regierungsrat Johannes Obergethmann, Professor des Eisenbahnmaschinenwesens an der Technischen Hochschule Charlottenburg.

Obergethmann war am 6. Dezember 1862 zu Hattingen a. d. Ruhr geboren. Er verlor bereits in früher Jugend seine Eltern und erhielt in Köln bei Verwandten, an denen er bis an sein Lebensende mit zärtlicher Liebe hing, eine sorgfältige Erziehung. Nach Ablegung der Reifeprüfung studierte er an der Technischen Hochschule zu Aachen Maschinenbau und war dort auch ein fröhlicher Student, der mit seinem heitern Kindergemüt und seiner strengen Rechtlichkeit manchen Freund fürs Leben gewann. Im Jahre 1891 wurde er zum Regierungsbaumeister ernannt und war zunächst bei der Eisenbahn-Direktion Köln tätig. Im September 1894 wurde er aus dem Staatsdienst nach England beurlaubt, wo er eine Stellung bei der Great Eastern Railway fand. Im Jahre 1895 kehrte er zurück und wurde Betriebsleiter der Kleinbahn Euskirchen der Westdeutschen Eisenbahngesellschaft. Erst im Jahre 1897 kehrte er wieder in den Staatsdienst zurück und kam zur Eisenbahn-Direktion Hannover, wo er als Hilfsarbeiter von Geheimrat v. Borries an dessen bahnbrechenden Lokomotivversuchen teilnahm. Von Hannover kam er 1898 zur Eisenbahn-Direktion Berlin, wo er als Mitarbeiter von Geheimrat Garbe an der Entwicklung der Heifsdampflokomotive einen wesentlichen Anteil hatte. Hier hatte er das rechte Feld für seine Betätigung gefunden, das er nur ungern verliefs, um im Jahre 1902 auf Drängen des Ministerialdirektors Althoff den Lehrauftrag für Bergwerks- und Hüttenmaschinen an der Aachener Hochschule zu übernehmen. Seine wissenschaftliche Gründlichkeit und Gewissenhaftigkeit erleichterten ihm die Lehrtätigkeit auf diesem ihm ursprünglich etwas fernerliegenden Gebiet. Aber er begrüfste es mit grofser Freude, als er im August 1906 auf den durch den Tod von v. Borries erledigten Lehrstuhl für Eisenbahnmaschinenwesen an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg berufen wurde. Hier war er an seinem rechten Platze und hat er als der treueste Kamerad seiner ihn hoch verehrenden Schüler gewirkt. Er sprach sich öfter darüber aus, dafs ihn die verhältnismäfsig geringe Zahl seiner Hörer besonders freue, weil er dadurch Gelegenheit habe, jeden einzelnen genau kennen zu lernen und sich ihm besser widmen zu können, als wenn er stets einen überfüllten Hörsaal habe. Ehe er seine Berliner Professur antrat, ging er noch mehrere Monate nach Amerika, um dort die bestehenden Lokomotivprüfanlagen zu studieren; gar manche Anregung erhielt er dort und gewann auch viele Freunde unter den amerikanischen Fachkollegen. Er war nach gründlichen Vorarbeiten mit dem Entwurf für eine Lokomotiv-Prüfanlage beschäftigt, als der grofse Krieg ausbrach. Mit jugendlicher Begeisterung meldete sich Obergethmann trotz seiner 52 Jahre als Freiwilliger zum Heere und bildete zunächst in Neuruppin Rekruten aus. Im Jahre 1915 wurde er in die Verkehrstechnische Prüfungskommission berufen und erhielt noch im gleichen Jahre das Dezernat für Steinschlag im Kriegsministerium, wo er mit der Gesamtbeschaffung der Baustoffe für den Ausbau der Schützengräben an der West- und Ostfront betraut war. Hier war sein ganzes Streben, sachgemäfs und möglichst sparsam zu arbeiten. Unter seiner kundigen Hand wurde es grundsätzlich vermieden, schlesische Steine nach Frankreich, rheinischen Zement nach Rufsland zu versenden. Seine Verantwortung war grofs, da grofse Werte (monatlich bis zu 400 Millionen M) durch seine Hände liefen. Aber die aufreibende Tätigkeit, die ihn bei seiner strengen Gewissenhaftigkeit bis aufs äufserste beanspruchte, untergrub seine schon angegriffene Gesundheit, und so kam es, dafs er im Februar 1918 auf dem Heimweg vom Dienst einen Schlaganfall erlitt, von dem er sich nicht wieder erholt hat. Schwer traf ihn, den kerndeutschen Mann, die furchtbare Demütigung und der jähe Zusammenbruch Deutschlands. Zwar besserte sich, dank der aufopfernden Pflege seiner Gattin, sein Allgemeinbefinden so, dafs er im Sommer 1920 hoffen konnte, seine Lehrtätigkeit wieder aufzunehmen, aber diese Hoffnungen waren trügerisch. Mehrere nacheinander eintretende Schlaganfälle warfen ihn vollständig nieder, und am 21. Juni 1921 hat ihn der Tod von seinem schweren Leiden erlöst. Am 25. Juni haben wir ihn auf dem schönen Friedhof von Nikolassee zur letzten Ruhe gebettet.



Johannes Obergethmann †.

Obergethmann war eine echte, kernige Westfalennatur mit einem sonnigen heiteren Kindergemüt und einem strengen Rechtsgefühl. „Tue recht und scheue niemand!" war sein Wahlspruch, der sich am Kopf mancher seiner Schriften findet. Aus dieser inneren Güte, die ein Unrechttun nicht duldete, bildete sich der seiner sonstigen Veranlagung durchaus widersprechende Kampfesmut heraus, der ihn zum Sprecher der jungen Kollegen und zum mannhaften Vertreter ihrer Interessen vor den Vorgesetzten machte, die seiner strengen Rechtlichkeit und seiner geraden Ueberzeugungstreue die gröfste Achtung entgegenbrachten. Seine Schüler hingen an ihm, der, frei von der unfehlbaren Allwissenheit des Professors, mit ihnen die schwierigen Probleme gemeinsam bearbeitete und mit ihnen sich über eine glückliche Lösung freute. Seine unerschütterliche Ueberzeugungstreue für das, was er für recht erkannt, hat er gar oft bewiesen, auch wenn es galt, gegen den Strom zu schwimmen. Es sei hier nur an seinen Vortrag über „die Mechanik der Zugbewegungen bei Stadtbahnen" erinnert, den er Anfang 1913, als der Kampf um die Elektrisierung der Berliner Stadtbahn am heftigsten tobte, im Berliner Bezirksverein Deutscher Ingenieure hielt. Wer ihn aber einmal zum Freund gewonnen hatte, der hatte ihn fürs ganze Leben gewonnen. Sein frisches, offenes Wesen und seine immer gleichbleibende Herzensgüte machten ihn überall beliebt. Erst spät, im Jahre 1908, vermählte er sich mit Fräulein Emy Mehler aus Aachen; der überaus glücklichen Ehe entsprossen drei Töchter und ein Sohn, die nun den liebevollen, zärtlichen Vater betrauern. Im Schofse seiner Familie fand er Erholung von rastloser Arbeit.

Die Verdienste Obergethmanns um das Eisenbahnmaschinenwesen sind bekannt und anerkannt. Seiner stillen emsigen Mitarbeit ist es nicht zum wenigsten zu verdanken,

dafs die Heifsdampflokomotive, gleich in den ersten Anfängen wissenschaftlich durchgebildet, ihren Siegeszug durch die Welt hat antreten können. In seiner Lehrtätigkeit hat er die Ergebnisse der Forschung und Praxis verwertet, und es bleibt zu bedauern, dafs ihn sein immer noch zu früher Tod an der Herausgabe des von ihm geplanten Lehrbuches über das Eisenbahmaschinenwesen gehindert hat. Die Fachwelt wird sein Hinscheiden schwer beklagen.

Die Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft konnte Obergethmann schon seit dem Jahre 1900 als ihr Mitglied zählen; seit 1909 gehörte er dem Vorstand und seit 1914 dem Kuratorium der Wichert-Stiftung an, an deren Arbeiten er sich stets mit regem Eifer beteiligte. Sein Andenken werden wir stets in Ehren halten. Obergethmann wird uns stets in der Erinnerung bleiben als das, was er im Leben war: Ein ganzer Mann und ein guter Mensch!

Carl Reinhold †.

Geboren zu Bleicherode am 28. Dezember 1853, erhielt Carl Reinhold nach 4jähriger praktischer Arbeit seine technische Ausbildung auf einem Technikum und trat 1877 bei Julius Pintsch ein. Im Auftrage dieser Firma war er später in London lange Jahre als Direktor der Pintsch Lighting Company, tätig. Im Jahre 1905 siedelte er wieder nach Deutschland über, um das Geschäft seines im Jahre 1904 verstorbenen Bruders Wilhelm, des Gründers der Firma, zu übernehmen.

In verständnisvoller und rastloser Arbeit ist es ihm gelungen, das Unternehmen, die Berliner Asbest-Werke Wilhelm Reinhold, nicht nur auf seiner beachtenswerten Höhe zu erhalten, sondern auch in unermüdlichem Wirken weiter auszubauen und zu entwickeln. Am 13. Juni 1921 wurde er nach kurzem Krankenlager durch den Tod aus seinem Wirken gerissen.

Die deutsche Maschinentechnische Gesellschaft, welcher der Verstorbene seit 1909 als Mitglied angehörte, wird sein Andenken in Ehren halten.

Ernst Quandt †.

Am 19. Juni d. J. ist der Direktor der Deutschen Eisenbahn-Betriebs-Gesellschaft, Herr Regierungsbaumeister a. D. Ernst Quandt, nach kurzem Krankenlager an den Folgen einer Operation unerwartet verschieden.

Quandt wurde am 1. April 1862 in Berlin geboren. Er besuchte das Königstädtische Realgymnasium und studierte an der Charlottenburger Hochschule. Im November 1891 bestand er die Prüfung als Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches und war dann bei der Preufsischen Staatsbahn, und zwar bei der Eisenbahn-Direktion Magdeburg, tätig. Im Jahre 1895 schied er aus dem Staatsdienste und trat bei der Firma Vering & Waechter ein, die unter hervorragender Mitwirkung und zum Teil auch unter Leitung des Verstorbenen eine ganze Reihe von Nebenbahnen, Kleinbahnen und Strafsenbahnen in fast allen Gegenden des Deutschen Reiches ins Leben gerufen hat. Zur Befruchtung dieser Bahnlinien wurde ferner eine Anzahl von industriellen Unternehmungen geschaffen, an deren Finanzierung und Ausbau er gleichfalls teilgenommen hat. Namentlich sind unter seiner Leitung die Braunkohlenwerke und Brikettfabriken der Grube Leonhard im Meuselwitzer Revier entstanden. Bei der im Jahre 1898 erfolgten Begründung der Deutschen Eisenbahn-Betriebs-Gesellschaft wurde Quandt an die Spitze dieses Unternehmens berufen, dem er bis zu seinem Tode vorgestanden hat. Der Verstorbene hat stets seine ganze Kraft für die Interessen der ihm anvertrauten Unternehmungen eingesetzt. Er hat es verstanden, durch unermüdlichen Fleifs, klaren Blick und zielbewufstes Wirken diese erfolgreich zu entwickeln und trotz schwieriger Verhältnisse auf sicheren Boden zu stellen.

Der Heimgegangene wird allen, die ihm persönlich nähertreten durften, als ein Mann unvergefslich sein, der jeder übernommenen Aufgabe gewachsen war, und dessen Gerechtigkeitssinn und Herzensgüte vorbildlich gewesen sind.

Die Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft, der Quandt seit 1892 als Mitglied angehörte, wird sein Andenken in Ehren halten. —

Herr Baurat **de Grahl** hält hierauf einen Vortrag über

Kritik der Abwärmeverwertung.

Der durch Lichtbilder ergänzte Vortrag, der mit grofsem Beifall aufgenommen wurde, gelangt zusammen mit der sich hieran anschliefsenden Besprechung demnächst zur Veröffentlichung.*)

Die Abstimmung hat die Aufnahme der Herren Regierungsbaumeister Simon Bär, Aachen, Regierungsbauführer Wilhelm Kunze, Hannover, und Regierungsbauführer Adolf Runkel, Limburg (Lahn), als Mitglieder ergeben.

Gegen die Niederschrift der Versammlung vom 17. Mai 1921 sind Einwendungen nicht erhoben worden; sie gilt daher als angenommen.

*) Glasers Annalen vom 15. September 1921, Seite 59, und vom 15. Oktober 1921, Seite 84.

Ueber Tragkonstruktionen der Fahrleitung elektrisch betriebener Vollbahnen in bautechnischer und betriebstechnicher Hinsicht.*)

Von Prof. Dr.-Ing. Wentzel.

(Mit 30 Abbildungen)

Wenn ich mir erlaube, heute Ihr Interesse für eine Frage des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen zu erbitten, so möchte ich hier nicht weiter einen Vergleich des elektrischen Betriebes und des Dampfbetriebes hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile anstellen. Die Vorteile des elektrischen Betriebes, insbesondere, dafs die zentrale Krafterzeugung

- einen wirtschaftlicheren Verbrauch von Kohle,
- Verwertung auch geringwertigerer Brennstoffe,
- Gewinnung wertvoller Nebenerzeugnisse bei der Vergasung derselben und
- Ausnutzung der uns durch die Natur geschenkten Wasserkräfte ermöglicht,

sind ja in Ihrem Kreise bekannt und fallen heute, wo uns die Not der Zeit zu allerwirtschaftlichster Ausnutzung der Kohlenvorräte unseres Landes zwingt, ganz besonders ins Gewicht — ganz abgesehen von den vielleicht noch gröfseren Kohlensorgen einer ferneren Zukunft.

Wenn wir aber die Einführung des elektrischen Betriebes auf unseren Vollbahnen erleichtern wollen — und unsere wirtschaftliche Notlage ist ja ohnehin sehr wenig für Schaffung kostspieliger Neuanlagen und Aenderungen angetan — so müssen wir darnach trachten, die dem elektrischen Betrieb noch anhaftenden Erschwernisse und Unvollkommenheiten auf ein geringstes Mafs zu beschränken.

Wir müssen das schon zur Wahrung unserer bisherigen Stellung als Lieferanten auf dem Weltmarkt, unabhängig von dem Ausmafs der Anwendung des elektrischen Betriebes bei uns im Inlande.

Denn auch der elektrische Betrieb hat neben seinen Vorteilen und Bequemlichkeiten — das soll und kann nicht geleugnet werden — auch seine Erschwernisse; wie der Dampfbetrieb, so erfordert auch der elektrische Betrieb gewisse umfangreiche Sonderanlagen, zum Teil nicht gerade willkommener Art.

Als solche ist besonders die in der Luft hängende Fahrleitung zu nennen, auf welche wir zur Fortleitung des für Fernbahnbetrieb erforderlichen hochgespannten Stromes nun einmal angewiesen sind und wohl auch bleiben werden. Und ich glaube, nicht zuviel zu sagen, wenn ich die Zuleitung der elektrischen Energie als die Aufgabe bezeichne, die uns vielleicht noch am meisten und längsten Kopfzerbrechen machen wird.

Sie ist nun mal keine Anlage, die wie z. B. eine grofse Krafterzeugungsanlage in allen Teilen im Büro und Werkstatt auf das Vollkommenste ausgearbeitet und fein säuberlich, gegen äufsere Einflüsse geschützt, in einer schönen Halle aufgestellt und gewartet werden kann, sondern über endlose Strecken gespannt, allen Einflüssen ausgesetzt, mufs sie je-

*) Vortrag, gehalten am 19. April 1921 in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft.

weils den besonderen Betriebserfordernissen und der Oertlichkeit angepafst werden und bedingt, wie so vieles im Eisenbahnwesen, ein Kompromifs zwischen den mancherlei Interessen, an die sie rührt. Es liegt ein sehr grofser Unterschied darin, ob man eine eigens für elektrischen Betrieb gebaute Schnellbahn mit vorwiegend freier Strecke zu überspannen hat oder ein ganzes bestehendes Bahnnetz mit zahlreichen Bahnhöfen, mit weitverzweigten Gleisanlagen, mit gleichzeitigem Dampfbetrieb in der Uebergangszeit, mit Fernsprech- und Telegraphen-Leitungen u. a. m.

So weit auch die „eigentliche Fahrleitung" schon vervollkommnet und für Schnell-Betrieb geeignet gemacht ist, so läfst sich doch der Einwand nicht ablehnen, dafs die Fahrleitung und insbesondere ihre Tragkonstruktion

gegen Störungen im Betrieb — z. B. Entgleisungen — sehr empfindlich ist,
dafs sie einen erheblichen Aufwand für Bau, Nachsicht und Unterhaltung erfordert
und dafs sie die vom Eisenbahnbetriebstechniker mit Recht als ein „Noli me tangere" gewahrte freie Sicht auf die Strecke und besonders die Signale beeinträchtigt.

Auch wird geltend gemacht, dafs die einmal aufgestellten Tragewerke die Freiheit in der Aenderung der Gleisanlagen beschränken. Dies alles sind schwerwiegende Einwände; aber diese Schwierigkeiten dürfen, wenn wir schon von der Notwendigkeit des elektrischen Betriebes überzeugt sind, nicht von der Verfolgung des gesteckten Zieles abschrecken, sondern es mufs um so mehr unsere Aufgabe sein, diese Nachteile durch weitere Verbesserung auf ein geringstes Mafs zu beschränken.

Mit der Kritik allein, zu der man sich auf einem Bahnhof beim Anblick der in die Luft ragenden Eisengerippe gern veranlafst fühlt, ist es bei den sich widerstreitenden Ansprüchen nicht getan. Denn möglichst geringe Sichtbarkeit der Tragewerke einerseits, unbedingte, auch unvorhergesehenen Ansprüchen genügende Standsicherheit anderseits sind entgegengesetzte Forderungen. Dazu sollen die Tragewerke in Bau und Unterhaltung billig und bequem sein und trotz aller Beschränkung auf das Notwendigste auch schönheitlich befriedigen. Elektrotechniker, Eisenbauer und Eisenbahnbetriebsmann müssen Hand in Hand arbeiten, um den einander widerstreitenden Bedingungen so gut wie möglich gerecht zu werden.

Wir sind im Lauf der letzten beiden Jahrzehnte in der Lösung dieser Aufgabe ein gut Stück weitergekommen und es wird Sie vielleicht interessieren, einmal die Entwickelung an Hand von Bildern der verschiedenen Anlagen vergleichend zu verfolgen, nachdem bisherige Veröffentlichungen immer nur getrennt die eine oder andere Anlage gebracht haben. Ich kann Ihnen nun keine stolzen Bauwerke zeigen, wir haben hier vielmehr mit einfachen Gebilden zu tun; aber die Bedeutung liegt auch nicht in dem einzelnen Bauwerk, sondern in seiner Eignung für Aufstellung in grofser Menge und die dadurch zustande kommende Gesamtwirkung. Wenn wir auch nur den 10. Teil unserer Reichsbahnen elektrisch betreiben wollen, so geht die Zahl der aufzustellenden und zu unterhaltenden Tragewerke nicht in die Zehntausende, sondern in die Hunderttausende.

Wohl manche von Ihnen kennen noch von einer Fahrt nach Genua die Streckenausrüstung der Giovi-Bahn, woselbst der Fahrdraht in kurzen Abständen an Quertragewerken aus Rohrgestängen aufgehängt ist. Mit dieser strafsenbahnmäfsigen Bauweise kommen wir aber nicht weit.

Müssen wir doch danach trachten, zur Wahrung der freien Sicht und der Betriebssicherheit an Tragewerken, sowohl in der Längsrichtung der Gleise, als auch quer dazu, besonders mit Masten zwischen den Gleisen möglichst zu sparen und dem Fahrdraht anstatt seiner unvollkommenen strafsenbahnmäfsigen Aufhängung eine der hohen Geschwindigkeit der Vollbahnen entsprechende vollkommen gleichmäfsige Höhenlage und dazu eine von Temperaturwechsel unabhängige Anspannung zu geben.

Einen Hauptfortschritt bedeutete deshalb die Einführung der sogenannten Kettenfahrleitung mit selbstätiger Nachspannung. Erstmals durch die Union E.-G. 1903 auf Vorschlag des Baurats Pforr auf der Einphasen-Wechselstrom-Versuchsbahn Johannistal-Spindlersfeld ausgeführt, ist sie seitdem weiter ausgebildet worden, und es haben sich die verschiedenen Bauarten der A. E. G., der Siemens-Schuckertwerke und der Bergmann-E.-W. herausgebildet, und zur Zeit wird von unserer Eisenbahnverwaltung eine die Vorzüge dieser 3 Systeme vereinigende Einheits-Fahrleitung angestrebt. Die Unterschiede dieser Bauarten liegen aber mehr in der Art der Nachspannung von Tragseil und Fahrdraht und in Einzelheiten der Aufhängung und sind für die Gestaltung der Tragewerke weniger von Belang.

Die Kettenfahrleitung ermöglicht eine Vergröfserung der Feldweite, womit wir den Abstand der Tragewerke in Gleisrichtung bezeichnen, in der geraden Strecke auf 70 bis 100 m, ja auch darüber hinaus (s. Abb. 1). Jedoch kommt man dann bald an eine praktische Grenze. Entweder mufs man, um den Durchhang nicht gröfser werden zu lassen, den Spannzug in dem Tragseil vergröfsern, was teureres Material und stärkere Nachspannmaste erfordert, oder aber die Tragewerke wachsen in ihrer Höhe sehr stark, bedingen also wegen der sehr wesentlichen Windkräfte stärkere Maste und gröfsere Fundamente. Auch ist darauf Rücksicht zu nehmen, dafs der mit der Feldweite wachsende seitliche Abtrieb des Fahrdrahtes unter starkem Seitenwind sich innerhalb der durch die Schleifbügelbreite vorgeschriebenen Grenze halten mufs. Die günstigste Entfernung läfst sich nicht allgemein festlegen, sie schwankt je nach den Preisen des Materials, der Bodenbeschaffenheit und den Kurvenverhältnissen der Bahnstrecke zwischen 70 und 100 m etwa, ohne dafs hiermit Grenzmafse gegeben sein sollen.

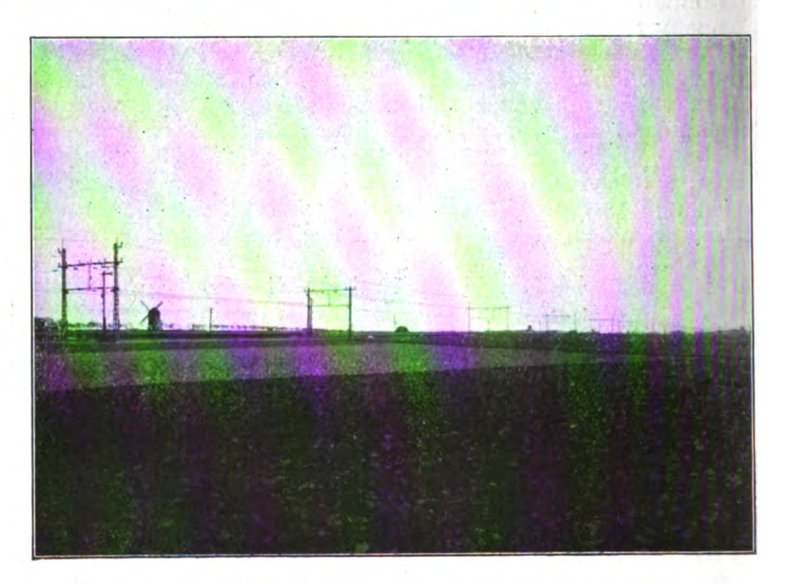


Abb. 1. Fahrleitung Magdeburg—Halle. Feldweite 100 m.

Die Tragewerke sollen nun dem Kettenseil ein Auflager geben, während der Fahrdraht, da an der Kette hängend, nur eine seitliche Festhaltung erfordert, zur Festlegung des Polygonzuges in Gleisbögen und für die Zickzackführung in der Geraden. Wir benötigen also für jede Festhaltung 2 Festhaltepunkte übereinander und deren Höhenunterschied ist für die Ausbildung der Tragewerke wesentlich. Je nach der Feldweite und der Anspannung des Tragseils liegt der Auflagepunkt des Tragseils etwa 1,5 bis 3 m über dem Fahrdraht, der seinerseits wieder 5,5 bis 6,5 m über Schienenoberkante liegt, so dafs sich für das Joch oder den Ausleger der Tragewerke unter Berücksichtigung des Isolatortragebocks, je nachdem dieser hängend oder stehend angebracht wird, eine Höhe von 7 bis 10,5 m über Planum und dementsprechende Höhe der Maste und Stärke des Windangriffs ergibt. Reichen doch die Maste bis an den Fufsboden des 3. Stockes eines Berliner Mietshauses heran.

Wenn man weiter bedenkt, dafs die einzelnen Fahrleitungen je nach Material und Querschnitt ein Gewicht von 150 bis 180 kg, mit Eislast bis 300 kg und mehr ausüben, dafs der Nachspannzug in Fahrdraht und Kette je etwa 1000 bzw. 1500 kg beträgt, dafs dementsprechend Kette und Fahrdraht auch starke Kurvenzüge ausüben, wozu der nicht unerhebliche seitliche Windangriff auf die Fahrleitung und die Eigenlast des Bauwerks, womöglich mit starker Eiskruste, kommt, so ergeben sich für ein gröfseres Tragewerk, z. B. über 8 Gleise (vgl. Abb. 18), ganz artige Kräfte, die eine sorgsame Berechnung und Durchbildung der Konstruktion unter Berücksichtigung des ungünstigsten Zusammenwirkens der angreifenden Kräfte erfordern. Vielfach werden die Maste auch zum Tragen von Speiseleitungen und zu Beleuchtungszwecken verlängert und erfahren dadurch weitere Beanspruchung.

So wird es begreiflich, dafs die Tragewerke, auch wenn sie äufserlich nur leichte Drähte zu tragen scheinen, nicht

so wenig sichtbar ausgeführt werden können, wie man es gerne möchte.

Natürlich haben in dieser Hinsicht die verschiedenen Bauweisen ihre Vorzüge und Nachteile; die eine eignet sich hier, die andere dort. Bestimmte Regeln lassen sich schlecht geben, aber einige allgemeine Gesichtspunkte lassen sich doch aufstellen.



Abb. 2. Hamburger Vorortbahn. Freie Strecke. S. S. W.

Auf der eingleisigen Strecke ist der einfache Auslegermast die Regel. Während auf der Hamburger Vorortbahn, deren Tragewerke mit Rücksicht auf die Oertlichkeit noch eine besondere schönheitliche Ausgestaltung erfahren haben, der Aufhängepunkt des Tragseils bei der 60 m-Feldteilung und der unter diesem liegende Ausleger sich noch in mäfsiger Höhe hält, dementsprechend auch der Mast mittlere Höhe und geringe Stärke haben kann, bedingen die Mafse der 100 m-Feldteilung verbunden mit Aufhängung des Tragebocks am Ausleger und Anbringung von Speiseleitungen den schon erheblich höheren und stärkeren Mast (Abb. 2 u. 3).

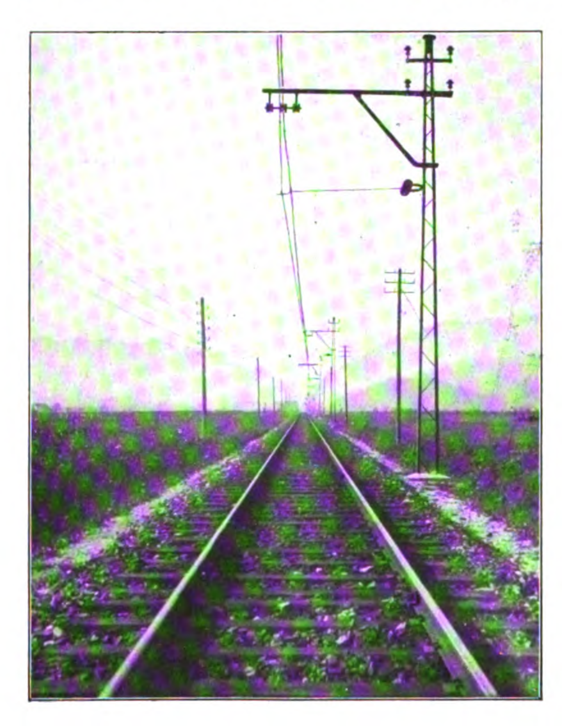


Abb. 3. Freilassing—Reichenhall. Freie Strecke. A. E. G.

Die Aufhängung des Auslegers am Mast mittels kaum sichtbarer Zugstange (Abb. 4) ist dabei, besonders wenn der Mast zum Tragen von Speiseleitungen ohnehin höher geführt werden mufs, günstiger als die sehr viel stärker erscheinende Druckstrebe nach Abb. 2 u. 3, auch mit Rücksicht auf notwendige Vermeidung aller dem Fahrsignalarm verwandten Eindrücke. Die neueste, an Leichtigkeit wohl kaum noch zu überbietende Bauart stellt Abb. 5 dar, ausgeführt in Deutschland auf der Ueberlandbahn Traar—Mörs und in Schweden.

Die Ausrüstung der zweigleisigen Strecke kann in der Weise erfolgen, dafs — getrennt für jedes Gleis — Auslegermaste der vorbesprochenen Art gestellt werden, was auch gerade neuerdings wieder zur Erwägung steht. Es wird sehr mit Recht geltend gemacht, dafs bei Zerstörung der Tragkonstruktion des einen Gleises wenigstens die Leitung und der Betrieb auf dem anderen Gleis ungestört bleibt. Allerdings sind Entgleisungen usw. auf freier Strecke verhältnismäfsig selten und so sind bis jetzt Doppelgleise meist mit gemeinsamem Tragewerk überspannt worden.

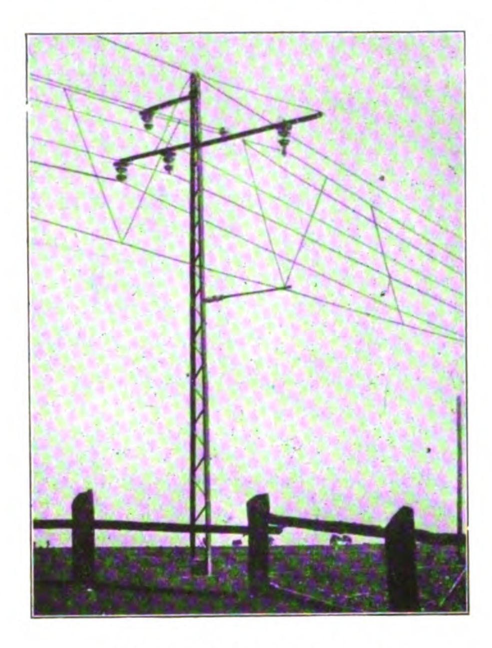


Abb. 4. Wien—Prefsburg. Fahrleitungs- und Speiseleitungsmast. Union-Wien.

In statischer Hinsicht am günstigsten beansprucht ist der beiderseitige Auslegermast (Abb. 6a-b). Er verlangt aber wegen der nicht unerheblichen Winddrucke auf die Fahrleitung quer zur Gleisrichtung entsprechende Stärke und daher eine Gleisachsenentfernung von mehr als 4,5 m. Er ist daher auf Bahnhöfen nur beschränkt anwendbar und auf der freien Strecke im allgemeinen ausgeschlossen, wenn nicht etwa die Gleisentfernung wie auf der Rheinuferbahn Köln—Bonn eigens dazu bemessen ist.

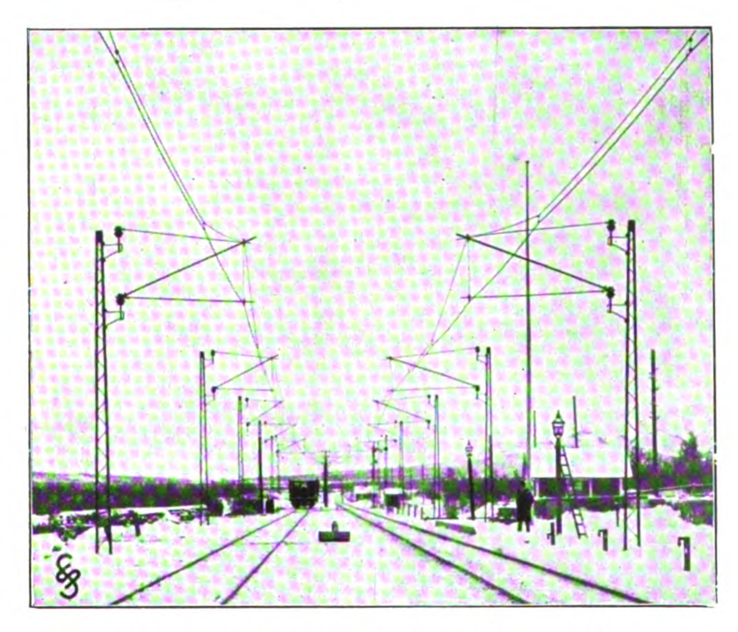


Abb. 5. Kiruna—Riksgränsen (Riksgränsbahn) Bahnhof Krokrik. Anordnung der Fahrleitung. S. S. W.

Bei Verwendung von Querjochen ist man hinsichtlich des Abstandes der Maste vom Gleis freier, besonders bei den durch Hängewerk versteiften und dann sehr leicht auszuführenden Jochen, während bei den Jochen nach c u. d eine Vergröfserung der Spannweite auf die Stärke des Jochbalkens von gröfserem Einflufs ist. Erforderlich sind für Bauart c 2 **U**-Eisen N. P. 10 bis 12 je nach Feldweite und Stärke der

Leitungen, während man bei Bauart e u. f schon mit U-Eisen N. P. 8, u. U. sogar N. P. 6½ auskommt.

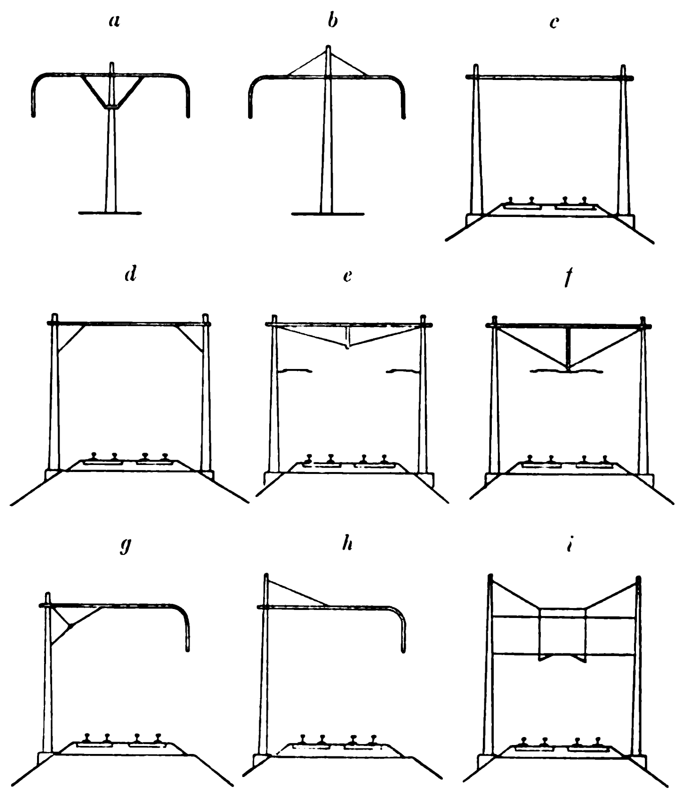


Abb. 6. Systemskizzen für Tragewerke über zweigleisiger Strecke.

im Gegensatz zu den schwereren Druckstreben nach g, Bauart h also für die freie Sicht günstiger, g sowohl wie h noch weiter änderbar hinsichtlich Anordnung des Haltestabes für die seitliche Festlegung des Fahrdrahtes.

Schliefslich zeigt Abb. i die Aufhängung von Querdrähten. Die Bauarten nach Abb. g, h u. i ersparen zwar einen Mast bzw. einen Querstab, sind deshalb aber noch nicht ohne weiteres billiger, da sie nicht unerhebliche Biegungsmomente auf die Maste und dementsprechend stärkere Maste und Fundamente bedingen.

Die Signalfrage.

Abb. 7 zeigt nun die tunnelartige Wirkung der beiderseitigen Mastreihen und der an ihnen befestigten Joche. Allerdings stellt das Bild die Fahrleitungsanlage mit nur 75 m Feldweite dar, aber auch bei 100 m Feldweite ist die Wirkung in Gleissicht eine ähnliche (Abb. 8). Und hier heischt nun die Frage eine Lösung: „Wie läfst sich dabei die notwendige gute Sichtbarkeit der Signale aufrechterhalten?" Denn zum Ueberflufs hat der Signalflügel noch die mifsliche Stellung nach rechts in die Mastenreihe hinein anstatt nach links, aus der Mastenreihe hinaus.

Im Bezirk der Eisenbahn-Direktion Magdeburg hat man sich in der Weise geholfen, dafs auf mehrere hundert Meter vor einem Signal die rechtsstehenden Maste auf mehrere Meter nach rechts hinausgerückt werden (vgl. auch Aufsatz von Usbeck in der Verkehrstechnik 1920 Heft 1), so dafs das Signal in der Lücke zwischen dem letzten herausgerückten Mast und dem nächstfolgenden an der Planumskante verbleibenden Mast, gegen den freien Hintergrund gesehen erscheint. Damit wird dann das Signal wieder frei sichtbar, vorausgesetzt, dafs nicht etwa gleich hinter ihm eine Rechtskurve folgt und nachfolgende Fahrleitungsmaste in den Hintergrund des Signals treten. Dann müfste das Signal erheblich erhöht werden.

Diese Mafsnahmen sind aber ziemlich umständlich. Sie erfordern, wenn nicht etwa zufällig der angrenzende

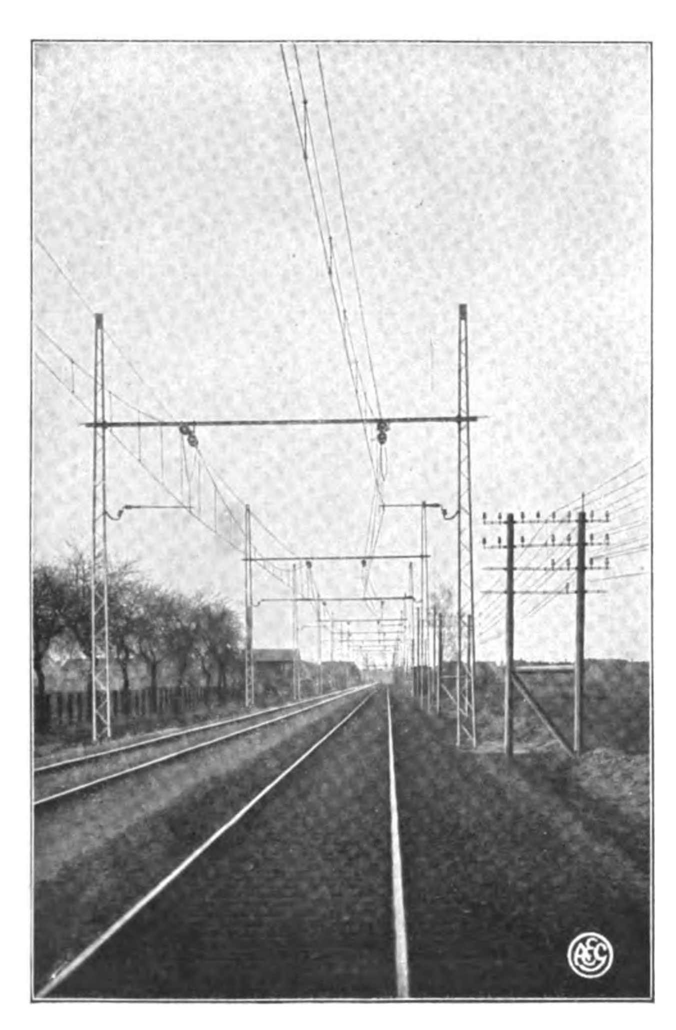


Abb. 7. Dessau—Bitterfeld. Fahrleitung an einfachen Querjochen, ältere Bauart A. E. G.

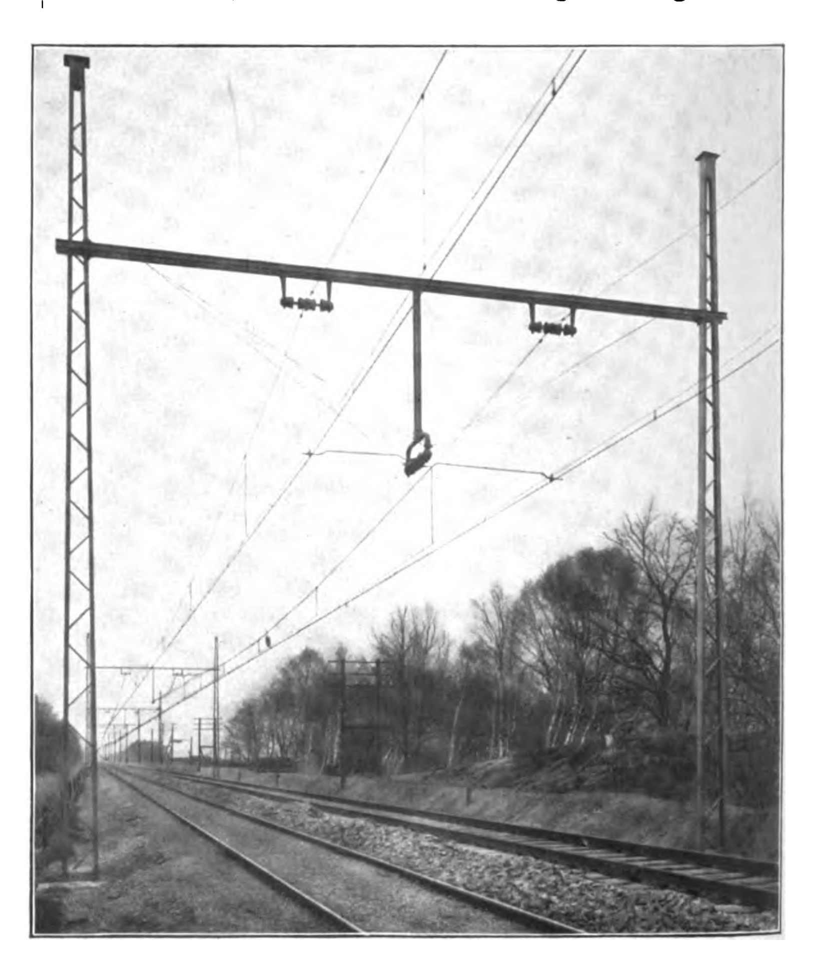


Abb. 8. Magdeburg—Leipzig—Halle. S. S. W.-Fahrleitung an hängenden Isolatoren in gerader Strecke.

Die Kopfbänder nach Bauart d verlangen, wenn sie wirksam sein sollen, scharfe Anspannung und gute Befestigung und sind für die Signalsicht weniger günstig.

Abb. 6 g u. h zeigen den einseitigen Ausleger über 2 Gleise, letzterer mit höherem Mast, aber leichter Zugstange

Landstreifen schon der Eisenbahnverwaltung gehört, Verständigung mit den betr. Eigentümern. Liegt das Feld niedriger als das Bahnplanum, so werden anormale und teuerere Maste erforderlich, ferner benötigt man weitergespannte und daher teuerere Querjoche, bzw. bei Querdrahtüberspannung ent-

sprechend der gröfseren Mastentfernung höhere Maste. Vor allem aber: Mufs das Signal, wie es doch oft erforderlich wird, aus irgend einem Grunde versetzt werden, so mufs auch die Fahrleitungsanlange mitgeändert werden.

Demgegenüber erscheint es einfacher und vielleicht ausreichend — es mufs natürlich ausprobiert werden — die Signale über die Gleise zu stellen auf eine Signalbrücke, die an sich schon dem Blick auffällt, und die freie Sicht dadurch zu verbessern, dafs anstatt der Jochbalken aus **U**-Eisen 10 oder 12 ganz leichte mit Drahthängewerk nach Abb. 6 e u. f bewehrte Balken aus **U**-Eisen $6^1/_2$ oder aber Querdrahtüberspannung angewandt werden.

Andere (vgl. auch den oben genannten Aufsatz von Regierungsbaumeister Usbeck) sehen die Lösung in der Anwendung des einseitigen Auslegermastes über 2 Gleise. Wie Abb. 9 und 10 zeigen, bleibt dann die Sicht nach einer Seite frei und man hat es in der Hand, jeweils vor einem Signal mit den beiden Planumskanten bei der Maststellung zu wechseln. Das gilt aber nur für 2gleisige Strecken. Bei mehrgleisigen Strecken, u. a. nach Abb. 9, wird oft der nötige Platz zwischen dem 2. u. 3. Gleis fehlen, ferner wird sich manchmal die Stellung der Signale links und rechts ungünstig überschneiden und in Kurven kann sich das Signal ungünstig hinter die Maste der linken Planumskante schieben. Schliefslich bleibt auch hier der Nachteil, dafs das Versetzen eines Signals auch ein Umsetzen der Fahrleitungstragewerke bedingt. Also ein Universalmittel haben wir in dieser Anordnung auch nicht.



Abb. 9. London — Brighton. Mastausleger über 2 Gleise.

Wir werden uns vielmehr bald auf die eine, bald auf die andere Weise helfen müssen. Eins aber könnten wir in jedem Falle tun, nämlich dem Signalbild eine Stärke, d. h. eine Gröfse geben, dafs es sich auch bei vor- und hinterstehenden Tragewerken dem Blick aufdrängt. Das ist aber heute, vgl. Abb. 11 (auch die Bahnhofsbilder 13, 15 u. 17), noch nicht der Fall. Auch da, wo ein Signal nicht einen solch ausgerechnet ungünstigen Stand neben einem mächtigen Nachspannjoch hat, sind die gewöhnlichen Signale in Mast und Flügel zu klein und darin liegt m. E. ein Hauptmangel. Der Signalflügel mufs gegen den freien Himmel zu sehen sein, er darf nicht ein Suchen erforderlich machen, sondern er mufs sich durch freien Hintergrund und Gröfse dem Blick aufdrängen.

Das Höherstellen des Signalflügels hat natürlich auch seinen Nachteil bei Nebel und da mufs ich bei aller Würdigung der Vorteile der 100 m-Feldteilung der Fahrleitung doch meinem Zweifel darüber Ausdruck geben, ob wir damit in jedem Fall auf dem richtigen Wege sind. Bei der Fahrleitung geht das Streben ständig in die Höhe. Lag der Fahrdraht zunächst 5,5 m über Schienenoberkante, so werden jetzt 6,5 m gewünscht, anstatt rd. 2 m Pfeilhöhe der 80 m-Kette bedingt die 100 m-Kette schon rd. 3 m. Damit aber wachsen die Maste, die Windlasten und die Lastenmomente, Mafse wie Fundamente werden stärker und teurer.

Und je höher die Maste werden, um so schwieriger wird die Signalfrage, wenn wir nicht zu einer vollständigen Umänderung unseres Signalwesens übergehen wollen.

Besonders aber in kurvenreichen Strecken, wo gerade die hohen Maste bei einem Vortreten vor das Signal mifslich sind, kommen diese gar nicht einmal zur Ausnutzung, weil ja die Feldweite mit Rücksicht auf die Führung des Fahrdrahtes innerhalb der Schleifbügelzone verringert werden mufs, wenn man nicht etwa besondere Abzugsmaste zwischenstellen will.

Bogen-halbmesser	Feldweite
2100 m	100 m
1350 „	90 „
1000 „	83 „
800 „	77 „
500 „	66 „
300 „	52 „

Will man aber die 100 Meter-Feldteilung für die gerade Strecke beibehalten, so fragt es sich, ob man dann nicht für längere Gleisbögen kürzere Maste, vielleicht 1 bis 2 Gröfsenstufen neben dem Mast der geraden Strecke verwenden soll, oder ob man für kurvenreiche Bahnen, wie z. B. die Eisenbahn Cöln—Trier, durchweg engere Feldteilung wählen soll.

Wo aber eine weitere Erhöhung der Tragewerksmaste über das für die Fahrleitung erforderliche Mafs nötig ist, nämlich für Speiseleitungen, darf man die dadurch verschuldete weitere Erschwerung der Signalsichtbarkeit — als ungünstig treten ja noch die Querträger und grofsen Isolatoren der Speiseleitung hinzu, vgl. z. B. Abb. 11 und 24 — nicht auf das Konto der Fahrleitung setzen. Für die Speiseleitungen als solche bieten sich ja auch andere Möglichkeiten der Unterbringung, u. a. abseits vom Bahnkörper, etwa in 10—15 m Entfernung an einem Parallelgestänge, dessen Maste dann in Höhe und Stärke weniger beschränkt sind und auch noch zum Tragen der Fahrleitung mittels Querdrahtüberspannung nach den jenseitigen Fahrleitungsmasten dienen können. Mit anderen Worten: Man hätte z. B. auf der linken Planumskante Fahrleitungsmaste und 10—15 m seitwärts von der rechten Planumskante die höheren Speiseleitungsmaste, jeweils durch Querdrähte verbunden und an diesen hängend die Fahrleitung, eine Lösung, die für die Sichtbarkeit der Signale erheblichen Vorteil verspricht, aber wegen Inanspruchnahme fremden Bodens und Geländeschwierigkeiten (z. B. auf hohen Dämmen) nicht überall durchführbar erscheint.

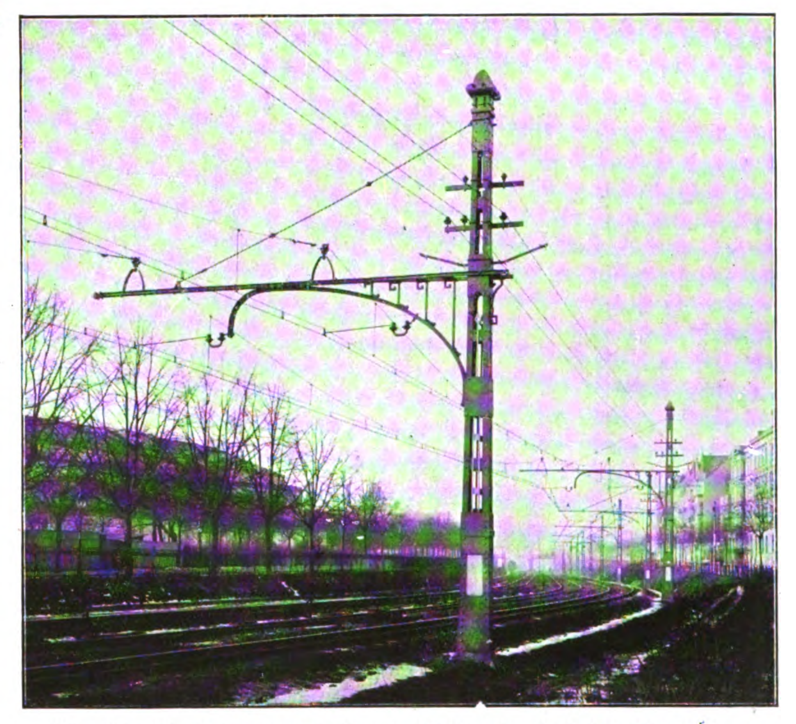


Abb. 10. Blankenese — Hamburg — Ohlsdorf. S. S. W.-Fahrleitung an verzierten Gittermasten.

So stehen Tragewerks- und Mastsignale in wechselseitigen Beziehungen. Nach Hoogens Beiträgen im „Röll“ über Eisenbahnsignalwesen trägt man sich in Amerika mit dem Gedanken, auf Bahnen mit elektrischem Betrieb und selbstätiger Signalgebung auf bewegliche Flügelsignale überhaupt zu verzichten und sich mit Lichtsignalen zu begnügen, ein Ausweg, der mir aber doch nicht unbedenklich erscheint, weil man damit eine wesentliche Sicherheit gegen Sinnestäuschungen aus der Hand gibt.

Will man schon die Frage der Signalsicht erschöpfend lösen und vor gröfseren Aenderungen der Signalordnung nicht zurückschrecken, so bleibt noch ein anderer Gedanke zu erwägen, den ich hier nicht etwa als Vorschlag — soweit gehe ich nicht — aber doch als Anregung zur Prüfung stellen möchte.

Ich bemerkte vorhin, dafs als mifslicher Umstand hinzukommt, dafs der Signalarm nach rechts auswärts weist anstatt nach links einwärts, was der Sicht wesentlich zugute käme. Und da drängt sich die Frage auf: wäre es möglich und angebracht, zu dieser Signalform überzugehen?

Zweifellos würde dies eine grundlegende Aenderung unseres Signalwesens bedeuten und im Eisenbahnsignalwesen hängt so sehr eins vom anderen ab und es sind so sehr praktische Erfahrungen und psychologische Momente zu berücksichtigen, dafs man mit dergleichen Aenderungsvorschlägen im allgemeinen sehr zurückhaltend sein mufs. Aber bei der Bedeutung der hier zu lösenden Fragen halte ich mich für verpflichtet, diesen Gedanken wenigstens aufzuwerfen.

Es kommt dabei hinzu, dafs der rechtsweisende Arm auch sonst, abgesehen vom elektrischen Betrieb, seine Nachteile hat. So eindeutig und klar dies Signal ist, wenn das betr. Gleis das äufserste nach rechts ist — also auf der freien Strecke — so wenig ist dies der Fall, wenn unmittelbar rechts noch andere Gleise liegen, wie z. B. auf Bahnhöfen. Hier erscheint für die natürliche Auffassung — im Gegensatz zu der durch Unterweisung anerzogenen Auffassung — das

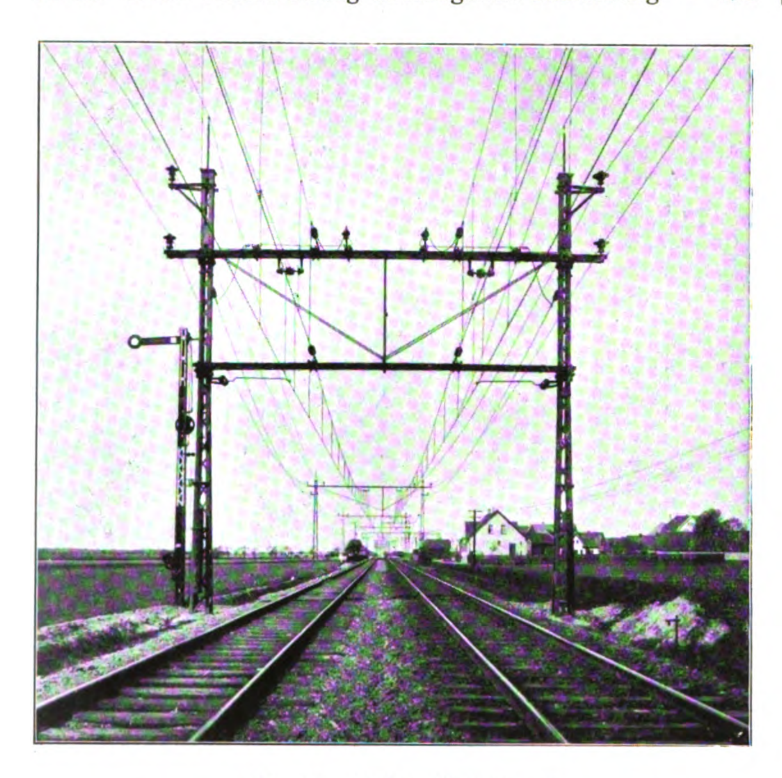


Abb. 11. Halle—Magdeburg. Fahrleitung neuerer Bauart mit Nachspannjoch. A. E. G.

Signal mit seinem über das rechte Nachbargleis greifenden Signalarm zweifellos zu diesem in näherer Beziehung stehend als zu dem Gleis, für das es in Wirklichkeit gilt. Es wäre richtiger, weil dem natürlichen Verständnis entgegenkommend, wenn der Signalarm über dem Gleis, das er freigeben, bzw. verschliefsen soll, gewissermafsen wie ein Schlagbaum herauf und herunter klappte, anstatt abseits zu weisen. Und ich meine, dafs man heute diese Form unbedingt bevorzugen müfste, wenn man heute, unabhängig von der eingeführten Signalform, nochmals freie Wahl hätte. Wenn man hiergegen einwendet, dafs es auf die Auffassung eines Laien hinsichtlich der Signale nicht ankomme, weil die Signale nur das Bahnpersonal angehen und diesen die Kenntnis derselben anerzogen ist, so bleibt doch bestehen, dafs ein den Sinn des Befehls in natürlicher Weise veranschaulichendes Signalbild in jedem Fall psychologisch das richtigere ist, auch wenn man mit unterrichteten Zeichenaufnehmern zu tun hat. Denn auch diese müssen, wenn auch unbewufst, eine Denkarbeit verrichten, die darum möglichst erleichtert werden mufs.

Ich möchte dabei noch darauf hinweisen, dafs nicht erst der elektrische Betrieb Mängel hinsichtlich des rechtsweisenden Signalarms auslöst, sondern dafs auch sonst, z. B. bei Bahnstrecken in steilen Einschnitten, im Hochwald, zwischen Häuserwänden (Berliner Stadtbahn), entlang hoher Futtermauern, auf langen oben geschlossenen Brücken mit hohen Trägerwandungen und a. m. ein Mast mit Linksarm für die Sicht erheblich im Vorteil wäre, weil der Linksarm, in der Gleisrichtung gesehen, meist ohne weiteres frei gegen den Himmel gesehen wird, während hinter dem immer etwas nach rechts auswärts gesehenen Rechtsarm oft der bedeckte Hintergrund als Haus, Baum, Felsböschung usw. steht. Dazu kommen die Schwierigkeiten der Aufstellung, weil der Signalmast um die Länge des Armes von der angrenzenden Hauswand oder Futtermauer abstehen mufs und darum oft eine besondere Signalbrücke und eine Höherstellung des Signals bedingt, die wieder aus anderen Gründen mifslich sein kann. Ist doch auf einem seitlich und oben begrenzten Bahnkörper, wie es z. B. eine oben geschlossene Brücke ist, eine ordnungsmäfsige Aufstellung von Rechtsarm-Signalen kaum möglich.

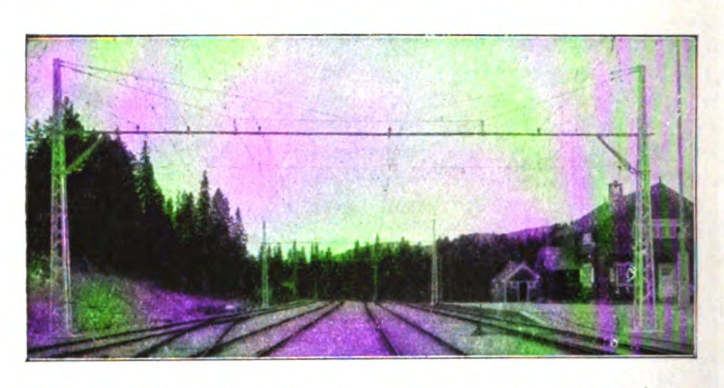


Abb. 12. Rjukanbach-Norwegen. Tragewerk auf Bahnhöfen.

Ich bin den Gründen nachgegangen, die zu dem Rechtsarm geführt haben, finde aber keine andere als die in der Entwicklung des Signalwesens liegende natürliche Erklärung, dafs nämlich die Signale im Anfang niedrig, nur einige Meter hoch waren und man deshalb, um nicht in das Profil des lichten Raumes zu kommen, den Signalarm nach rechts auswärts angeordnet hat. Seitdem wir aber aus verschiedenen Gründen unsere Mastsignale erhöht haben und auf Bahnhöfen mit Rücksicht auf Nachbargleise erhöhen müssen, entfällt dieser Hinderungsgrund gegen den Linksarm, und so sehe ich weniger einen sachlichen Grund für die Beibehaltung des Rechtsarmes, als den praktisch allerdings sehr schwerwiegenden Umstand, dafs der Rechtsarm nun einmal eingeführt und ohne grofse Umstände und Kosten nicht zu ändern ist, zumal auch noch andere Einrichtungen, wie z. B. die Vorsignale mit ihren rechtsansteigenden Lichtern ihm angelehnt sind.



Abb. 13. Hamburger Vorortbahn. Tragewerke auf Bahnhof Altona. S. S. W.

Deshalb wird heute wohl kaum Jemand im Ernst an eine Einführung des Linksarmes denken, auch wenn dieser an und für sich richtiger, weil verständlicher, ist. Es fragt sich aber, ob bei weitergehender Einführung des elektrischen Betriebes die für den Linksarm sprechenden Gründe nicht derart an Gewicht gewinnen, dafs man dieser Frage ernstlich näher treten mufs. Das wird von der Entwicklung des elektrischen Betriebes und mit davon abhängen, ob wir mit der Fahrleitung und ihren Tragewerken immer weiter in die Höhe gehen, so dafs es praktischer werden kann, die Signale — anstatt darüber hinaus — darunter, also innerhalb des durch Masten und Fahrleitung umgrenzten Raumes anzuordnen.

Wir können die weitere Entwicklung heute nicht voraussehen, geschweige denn eine auch nur theoretische Entschliefsung treffen. Aber vielleicht wird in 10—20 Jahren diese Frage doch einmal eine Lösung erheischen und deshalb fühlte ich mich veranlafst, diese Gedanken zur einstweiligen Prüfung zu stellen.

Quertragewerke auf Bahnhöfen.

Bautechnisch interessanter sind die Tragewerke auf den Bahnhöfen, weil es hier darauf ankommt, Maste zwischen den Gleisen, besonders bei der 4,5 m Gleisentfernung möglichst zu vermeiden, was verschiedentlich zu Spannweiten bis zu 40 m geführt hat. Auch diese Tragewerke sollen natürlich in Joch und Masten möglichst leicht aussehen. Es liegt nahe, das 8 Meter-Querjoch der freien Strecke dadurch zu verlängern, dafs die gröfsere Spanne durch Hängestangen von den Masten aus gehalten wird (vgl. Abb. 13, 14 und 15).



Abb. 14. Rotterdam—Haag—Scheveningen. Bahnhof Scheveningen. Fahrleitung an Jochen. S. S. W.

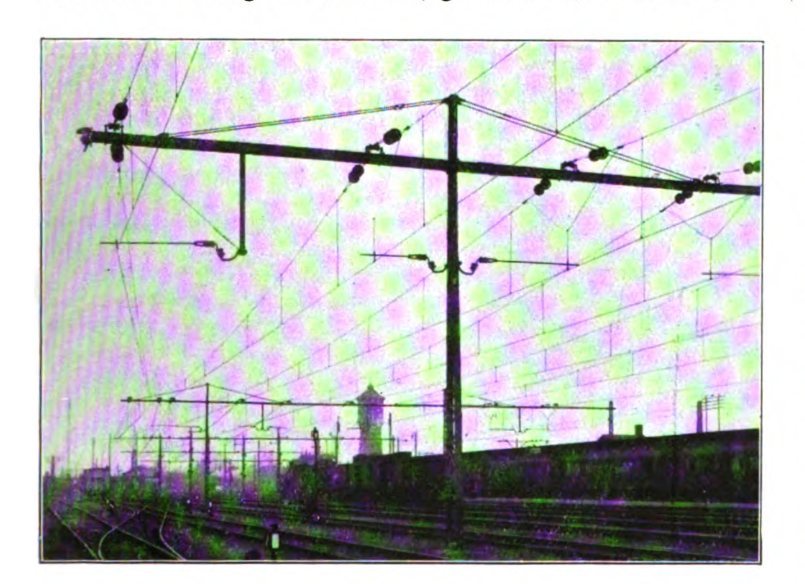


Abb. 15. Tragewerke auf Bahnhof Bitterfeld 1910. A. E. G.

Diese Bauweise ermöglicht sehr leichte Querbalken, wie dies besonders Abb. 12 zeigt. Indessen hat die Bauweise den Mangel, dafs durch die Abspannung nach den Masten nicht unerhebliche Biegungsmomente auf diese übertragen werden, die entsprechende Stärke, also Breite der Maste quer zur Gleisrichtung bedingen, wofür auf Bahnhöfen zwischen den Gleisen bei 4,5 m Gleisachsenentfernung der Platz fehlt.

Man kann sich zwar manchmal dadurch helfen, dafs man durch das Gegengewicht eines weitausladenden Auslegers einen Ausgleich der Biegungsmomente schafft und kommt dann, wie Abb. 15 zeigt, auch mit schmalen Flachmasten aus. Aber, wie die Erfahrung gezeigt hat, kann man mit diesem Gegengewicht nicht unbedingt rechnen. Denn der Betrieb mufs in der Anbringung und Fortnahme von Fahrleitungen frei sein. Auch bringen die hochreichenden Maste mit den Hängestangen eine gewisse Unruhe in das Bahnhofsbild, wie dies besonders die Abb. 13 vom Bahnhof Altona zeigt, wo allerdings noch die Wirkung der gebogenen Kopfbänder und Hängeböcke für die seitliche Festhaltung des Fahrdrahtes hinzutritt. Bei der Bauart Abb. 15 sind diese Teile deshalb vermieden, bzw. durch einfache Senkrechtstäbe mit Spanndrähten ersetzt, auch die Spannstangen sind etwas weniger stark geneigt angeordnet und dadurch die Wirkung etwas ruhiger. Je gröfser aber der Durchhang des Tragseils ist, je tiefer also der Fahrdraht unter dem Auflagepunkt des Tragseils liegt, um so länger müssen die Senkrechtstäbe werden, um so näher liegt es dann, die Versteifung des Querbalkens nach unten zu suchen, wie dies in folgerichtiger Entwicklung die Systemskizzen der Abb. 16 zeigen.

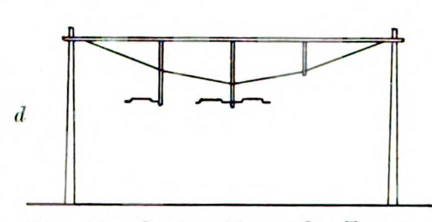


Abb. 16. Systemskizzen für Tragewerke über mehrere Gleise.

Der grundlegende Unterschied dieser Systeme gegen das System nach Abb. 12 bis 15 ist aber der, dafs man es hier mit in sich steifen Trägern, Gitter- und Netzwerkträgern zu tun hat, die keinerlei Biegungsmomente auf die Maste ausüben und deshalb, wo nötig, sehr schlanke Maste erlauben, wie dies besonders die Abb. 21 zeigt. Es ist nur ein in der Querrichtung steifer Mast erforderlich, der dann die ganzen Windkräfte quer zum Gleis und seitliche Kurvenzüge aufzunehmen hat.

Dies ändert natürlich nichts an dem Grundsatz, dafs man solche Zwischenmaste dicht neben Gleisen möglichst vermeiden soll; aber die Ueberspannung breiter Bahnhöfe ist nicht immer ohne Zwischenmaste möglich (s. u.) und für diese mufs man sich dann oft mit der knappen Gleisentfernung von 4,5 m begnügen.

Das System Abb. 16a ist viel auf amerikanischen Bahnen und auch auf der London-Brighton-Bahn (Abb. 17) angewendet. Die engmaschigen Gitterträger sind für die Längssicht bei Hintereinandertreten mehrerer Träger ungünstig. Die Bauart 16b, angewendet auf Bahnhöfen der Albtalbahn, ist gedrängter und für den Blick etwas günstiger, läfst aber bei ihrer geringeren Bauhöhe nur entsprechend geringere Spannweite zu und kommt daher nur für kleinere Bahn-

höfe in Betracht. Gleiches gilt für die Bauart nach Abb. 18.

Während bei den Bauarten 16a und b die seitliche Festhaltung des Fahrdrahtes sich gegen besonders angebrachte Haltestäbe stützt, gehören diese bei den neueren Bauarten nach Abb. 16c und d als Senkrechtstäbe zu dem Netzwerk.

Je nach der Lage der Fahrdrähte ergeben sich die Stellungen dieser Senkrechten als zunächst notwendige Stäbe,



Abb. 17. London-Brighton. Tragewerke auf Bahnhöfen.

und je nachdem sind dann noch andere Senkrechten zur Versteifung des Druckgurtes gegen Ausknicken nach unten einzufügen. Wird der Zuggurt nicht parallel in den Mittelfeldern, sondern entsprechend der Seilpolygonlinie der Lasten, also etwa parabelförmig geführt, so kann man bei der Steifigkeit des Druckgurtes auf Zwischenschrägstäbe verzichten. Jedoch ist bei grofsen Spannweiten wegen Zufallslasten und ungleichmäfsiger Belastung durch einseitige Fahrleitungsanlage Vorsicht geboten. Als Sicherheitsschrägen genügen dann aber wenig sichtbare Spanndrähte. So ergeben sich einfache, lichte und ruhig wirkende Stabgebilde, vgl. die Abb. 19 bis 24.

Die jüngeren Bauwerke, vgl. hierzu besonders Abb. 21 und 24, unterscheiden sich dabei von den älteren durch ihre gröfsere Bauhöhe mit voller Ausnutzung des zwischen Tragseil und Fahrdraht vorhandenen Höhenunterschieds. Gröfsere Feldweite der Fahrleitung ermöglicht also auch gröfsere Bauhöhe der Quertragewerke.

Zwar wird ein Eisenbauer, der sich an ein gewisses Verhältnis von Trägerhöhe zur Spannweite gewöhnt hat, die niedriger gebauten Joche nach Abb. 19 und 22 ansprechender finden als die etwas sperrigen Joche nach Abb. 21. Aber andererseits ergeben sich aus der gröfseren Bauhöhe entsprechend geringere Kräfte in Ober- und Untergurt und dementsprechend geringere Querschnitte. Und bei weitgespannten Jochen (Abb. 23) ist das Verhältnis von Höhe zu Spannweite auch äufserlich durchaus passend.

Sie werden einerseits wohl zugeben, dafs diese Bauwerke, einzeln betrachtet, zumal für eine solche Spannweite, recht leicht gebaut sind, im Vergleich z. B. zu anderen Ueberbauten auf unseren Bahnhöfen — ich denke z. B. an die Signalbrücken. Andererseits werden Sie doch an Ort und Stelle die Empfindung haben, dafs diese Tragewerke mit dem Strich des Ober- und Untergurtes ein störendes Moment bilden. Dieses wird nun wesentlich vermieden bei der sogenannten Querdrahtüberspannung. Bevor ich aber auf diese eingehe, möchte ich noch zur baulichen Ausbildung dieser festen Quertragewerke eine kurze Erklärung geben.

Aus Abb. 25 ersehen Sie, dafs der Druckgurt aus 2 durch eine Versteifungsschlange miteinander verbundenen **U**-Eisen besteht. Die Berechnung eines solchen Druckgurtes ist nicht einfach. Abgesehen von der durch die Steifigkeit des durchgehenden Stabes bedingten statischen Unbestimmtheit mufs der Druckgurt auf Druck, Biegung und Knickung berechnet werden, nicht nur auf die Zwischenlängen der einzelnen Felder, sondern auch auf Ausknicken in Gleisrichtung auf die ganze Länge der Spannweite. Aus den statischen Zusammenhängen ergibt sich nun, dafs bei gleichbleibender Bauhöhe die Knickwirkung in letzterem Sinne im Verhältnis der vierten Potenz der Spannweite wächst und daraus ergibt sich, dafs die horizontale Breite des Obergurtes etwa nach dem Quadrat der Spannweite zunehmen mufs. Kommt man bei 15 m Spannweite noch mit 14 cm Lichtentfernung der beiden **U**-Eisen aus, so steigert sich diese bei 30—36 m Spannweite auf 55—60 cm, und weniger die stärkeren Profile, **U**-Eisen NP. 14—16 anstatt **U**-Eisen 10—12, als vielmehr ihr gröfserer Abstand ist der Grund dafür, dafs die Druckgurte der grofsen Joche, schräg von unten gesehen, verhältnismäfsig schwerer aussehen als bei horizontaler Sicht aus weiterer Entfernung.



Abb. 18. Rotterdam—Haag—Scheveningen. Bahnhof Rotterdam. S. S. W.-Fahrleitung an Jochen.

Nun der Zuggurt: Als die ersten solcher Hängewerke für die Strecke Dessau—Bitterfeld entworfen wurden, bin ich dafür eingetreten, den Zuggurt aus horizontal gelegten und dadurch wenig sichtbaren Flacheisen auszubilden, weil diese an den Enden eine den Regeln des Brückenbaues entsprechend sichere Befestigung durch Nietung oder Verschraubung ermöglichen. Im weiteren Verlauf des Baues erhielten aber die später montierten Hängewerke Rundeisenstangen mit Augenenden und angeschweifsten Spannschlössern zum Regeln der Anspannung bei und nach der Montage. Ich habe mich nun nie recht mit diesen Schraubegewinden und Schweifsstellen im Zuggurt befreunden können.

Wenn man auch der Schwächung des Querschnitts durch das Einschneiden der Schraubengewinde durch Anwendung entspr. stärkerer Querschnitte Rechnung tragen kann, so bleiben die Schweifsstellen doch immer von zweifelhafter Festigkeit. Ihre Güte hängt ganz von der Sorgfalt des Schmiedes ab und selbst die schärfste Abnahme schliefst das Mitkommen fehlerhafter Stücke nicht aus.

Solche kamen dann auch tatsächlich mit, wurden glücklicherweise aber bei der Montage entdeckt. Man kann sich nun gegen schwerere Folgen vielleicht etwas dadurch schützen, dafs man wenigstens bei gröfseren Spannweiten, bei denen sich der Obergurt allein, auch durchgebogen,

nicht notdürftig hält, sondern ganz herunterkommt, die Zugstangen paarig anordnet, um wenigstens eine gewisse Sicherheit beim Versagen eines Gliedes zu haben. Diese Doppelstangen treten natürlich wieder stärker in Erscheinung; auch bleibt es zweifelhaft, ob nicht der dann exzentrisch angreifende Zug den Druckgurt zum Ausknicken bringt (Abb. 25).

Diese Frage verlangt also mit Rücksicht auf die möglichen schweren Folgen ernste Beachtung. Ich habe deshalb vorgeschlagen, wieder zu dem solide anzuschliefsenden Flacheisenzugband zurückzukehren, und die Ausrichtung des Druckgurtes bei der Montage einfach dadurch vorzunehmen, dafs die Nachspannung nicht in das stark angespannte Zugband, sondern in die wenig beanspruchten Vertikalen gelegt wird, und zwar in der Weise, dafs der Anschlufs des Zugbandes an den Vertikalen der Höhe nach verstellbar eingerichtet wird. Das ist konstruktiv so einfach möglich, dafs die Nachspannung mittels einer kleinen Druckschraube mit Gegengewinde auch im Betriebe an einem belasteten Tragewerk bequem erfolgen kann.*)

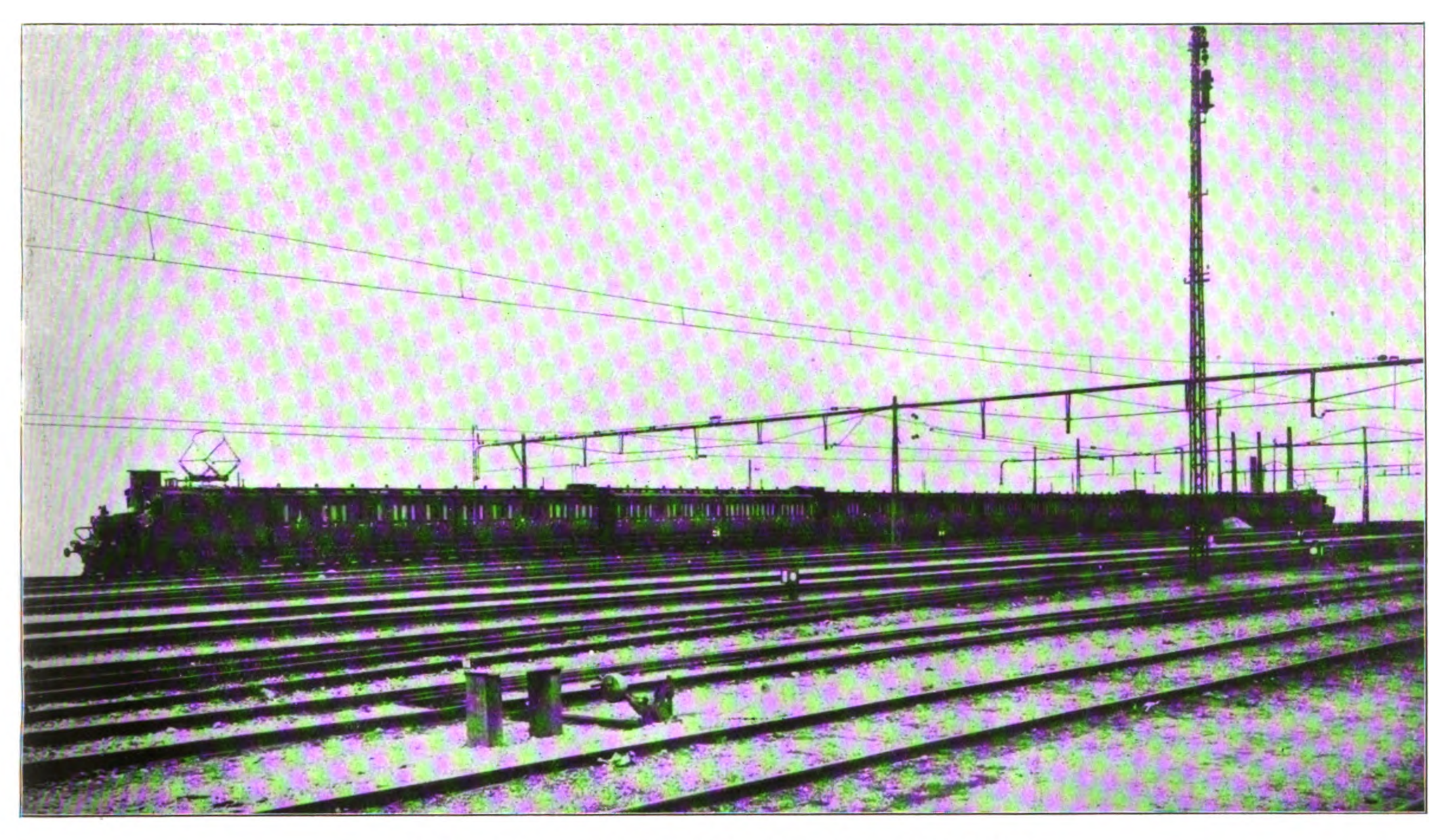


Abb. 19. Tragewerke auf Bahnhof Bitterfeld. 1910. A. E. G.

Abb. 20. Magdeburg—Leipzig—Halle. Bahnhof Mockau. S. S. W. Fahrleitung an Jochen über 16 Gleise.

In dieser Weise sind die Tragewerke der Bahnhöfe Freilassing—Reichenhall (Abb. 26) gebaut worden. Das dünne Flacheisenzugband kann mit der vollen zulässigen Beanspruchung ausgenutzt werden und ist dem Beschauer aus einiger Entfernung kaum noch erkennbar, während man bei Beanspruchung der Gewindekerne der Rundeisenspannschlösser aus Vorsicht auf eine Beanspruchung von **höchstens** 500 kg heruntergegangen ist.

Querdrahtüberspannung.

Indessen der durch den Obergurt dargestellte Strich im Gesichtsfeld bleibt bestehen und es wird deshalb wohl mit Recht die Bauart mit Querdrahtüberspannung bevorzugt, wie sie in grofsem Mafsstab erstmals auf dem Güterbahnhof Fellhammer und vorher in Hamburg ausgeführt worden ist (Abb. 27 und 28).

Wie aus Abb. 27 zu ersehen, ist diese Bauart für die Freihaltung des Gesichtsfeldes am günstigsten. Sie erspart auch die Mühe des Aufbringens des Querträgers und vermeidet bei einem etwaigen Bruch eines Gliedes das Herunterkommen einer schwereren Konstruktion. Allerdings unterliegt auch der Querdraht der Gefahr der Zerstörung, weshalb man, auch zur Sicherheit gegen Fehlstellen, stets einen Doppeldraht spannen sollte.

Diese Querdrahtüberspannung wäre gewifs schon in gröfserem Umfange angewandt worden, wenn sie nicht auch ihre Erschwernisse hätte, und zwar liegen diese in den starken Zügen auf die Maste, welche zudem bei gröfserer Spannweite erheblich höher werden als bei den vorbeschriebenen Bauarten, wenn man nicht etwa den Pfeil der Querdrahtkette verkleinert, was aber den Kettenzug natürlich wieder vergröfsert. Zu dem Kettenzug kommen noch die Züge in den beiden unteren Querdrähten für die seitliche Festhaltung der Fahrleitung. Wind und Kurvenzüge müssen zudem von einem Mast allein aufgenommen werden. Führt man die Maste der grofsen Beanspruchung entsprechend nicht auch sehr viel breiter aus, wozu aber zwischen den Gleisen meist nicht genügend Platz ist, so kommt man zu sehr schweren Profilen. In jedem Falle bedarf es starker Fundierung. Das führt dann dazu, auf Bahnhöfen die Maste beiderseits ganz aufserhalb der Gleise zu stellen. Man kommt dabei aber bald an eine wirtschaftliche Grenze für die Spannweite (Abb. 29a), und bei breiteren Bahnhöfen wird man deshalb bei dieser Bauart ebensowenig wie bei den anderen Bauarten Zwischenmaste ganz entbehren können. Mufs man

*) Näheres hierüber ist aus der Patentschrift der A. E. G. 291 893 20 K vom 14. November 1913 über „Nachstellbares Hängewerk für Bahnoberleitungen" zu ersehen. Diese Bauart gestattet in einfachster Weise, das Zugband in die den jeweiligen Lasten entsprechende Seilpolygonlinie einzustellen, also auch einseitiger Belastung Rechnung zu tragen und damit den Obergurt von schädlichen Zusatzmomenten freizuhalten.

solche Zwischenmaste einfügen, so wird es von Vorteil sein, anstatt gleich hohen Masten (Abb. 29b) den Zwischenmast gröfser zu machen (Abb. 29c, d), weil dieser wegen der beiderseitigen Züge leichter gehalten werden kann, und dafür die einseitig gezogenen, ungünstig beanspruchten Seitenmaste 6 m schon haben oder beim Neubau anstreben, so dafs für die wenigen Zwischenmaste wohl meist eine Stelle, u. a. auf Bahnsteigen, sich finden wird, wo sie, durch Betonsockel geschützt, einigermafsen gegen Anfahren durch entgleiste Fahrzeuge geschützt sind.

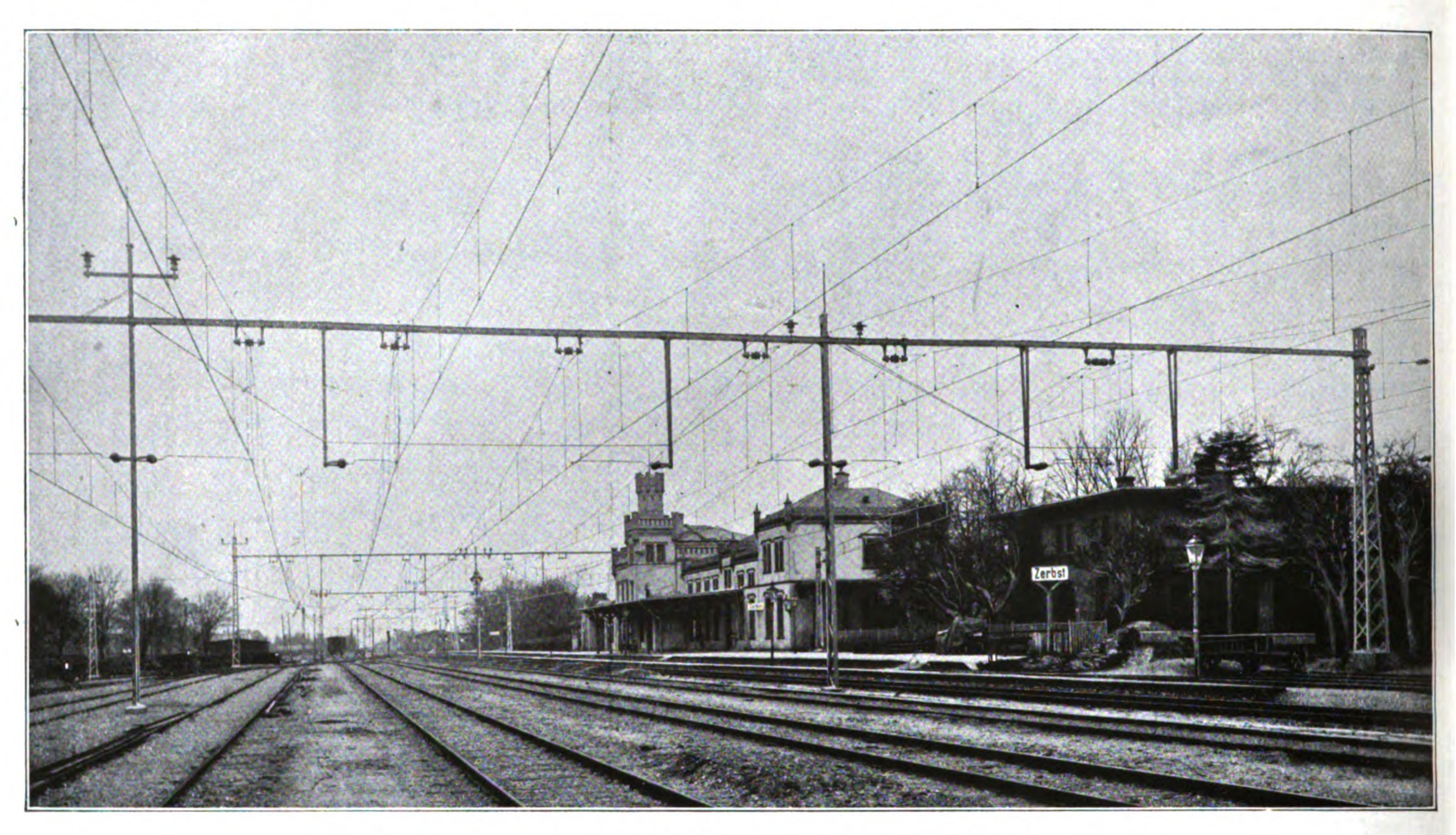


Abb. 21. Tragewerke auf Bahnhof Zerbst (Halle—Magdeburg) 1913. A. E. G.

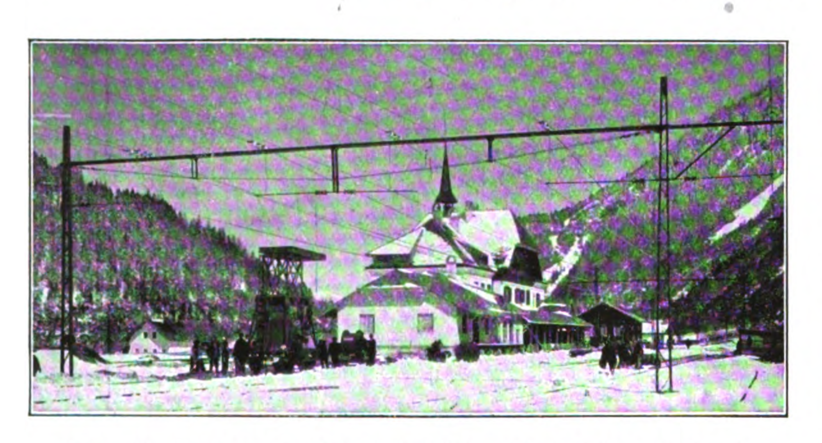


Abb. 22. Tragewerk auf Bahnhof Scharnitz (Mittenwaldbahn). A. E. G.-Union-Wien.

Die höheren Maste wird man zugleich mit Vorteil zu Beleuchtungszwecken mitausnutzen, was für die Befreiung des Bahnhofs sehr wesentlich ist und planmäfsig ausgenutzt werden sollte, aber selbstverständlich bei der Berechnung der Maste berücksichtigt werden mufs.

Wir müssen schon beim Entwurf neuer Gleisanlagen auf die Möglichkeit günstiger Anordnung der Tragewerke und gesicherter Stellung der Maste Rücksicht nehmen. Zur Hebung der Uebersichtlichkeit wird es dabei wesentlich beitragen, wenn es möglich ist, die Zwischenmaste in eine durchlaufende Reihe zu stellen.

Ausschliefslich mit der Querdrahtbauweise wird man indessen m. E. nicht auskommen, wenigstens nicht auf unseren bestehenden breiteren Bahnhöfen mit der für breitere Maste unzureichenden Gleisachsenentfernung von 4,5 m. Auch zur Abfangung von Nachspannzügen (z. B. bei Weichen) wird man je nachdem zu festen Tragewerken greifen. Auf aufgeschüttetem Boden kommt auch

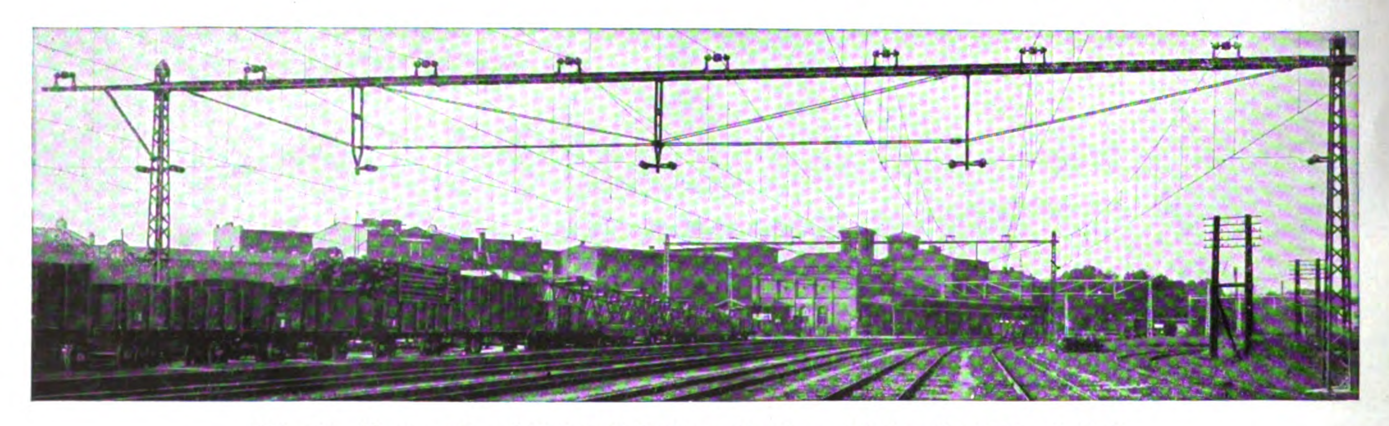


Abb. 23. Tragewerk auf Bahnhof Freiburg (Lauban—Königszelt) 1913. A. E. G.

niedriger zu halten. Auch kann man diesen durch Ausleger noch ein Gegengewicht geben.

Was den Platz für die Zwischenmaste betrifft, so wird man auf gröfseren Bahnhöfen ja ohnehin zwischen einzelnen Gleisgruppen eine gröfsere Gleisachsenentfernung von etwa die Schwierigkeit hinzu, seitlich stark gezogene Maste mit Sicherheit in der Senkrechten zu halten.

Wir können deshalb die festen Tragewerke noch keineswegs als überholt betrachten und müssen auch an ihrer Verbesserung weiterarbeiten. Deshalb bin ich auch vorhin auf

sie noch näher eingegangen. Und als weitere Verbesserung brauchen wir m. E. unbedingt eine derartige Einzelausbildung der festen Quertragewerke, daſs die einzelnen Glieder nach Normalzeichnungen bestellt, gefertigt und zusammengesetzt, bei nötiger Veränderung der Gleisanlagen auch leicht auseinandergenommen und geändert, verlängert oder verkürzt werden können. Das bisherige Verfahren des besonderen Aufzeichnens jedes einzelnen Tragewerkes für die Werkstatt, die Prüfung der Einzelzeichnungen, dementsprechend Bestellung des Materials nach abgepaſsten Längen usw. bedingt eine ungeheure Zeichen- und Schreibarbeit und Zeitverlust. Hier muſs eine wesentliche Vereinfachung einsetzen, nicht nur im Interesse des Baues, sondern auch, um Veränderungen der Betriebsanlagen leichter folgen zu können. Wird doch der elektrischen Fahrleitung zum Vorwurf gemacht, daſs sie spätere Aenderung der Betriebsanlagen empfindlich erschwert.

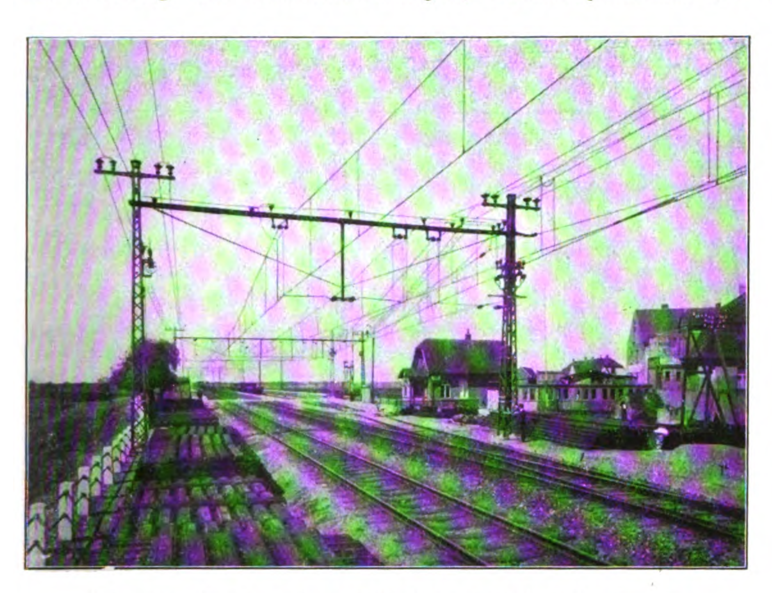


Abb. 24. Tragewerke auf kleinem Bahnhof der Strecke Halle—Magdeburg 1913. A. E. G.

Eine wesentliche Hilfe hierbei bietet die Ausbildung des Zuggurtes aus durchgehendem Flacheisen anstatt aus abgepaſsten Rundeisenstangen, verbunden mit Verschiebbarkeit der Senkrechten am Obergurt — deren fester Anschluſs läſst sich ohne Beeinträchtigung der Sicherheit anstatt durch Nietung leicht auch anderweitig ausbilden. Nötig ist ferner dazu eine Zusammenstellung des Obergurtes aus Teilen in abgestuften Normallängen mit Normalquerschnitten und Normalenden für Mastanschluſs und Zwischenstoſs. Näher soll hierauf nicht eingegangen werden; die Frage ist aber lösbar und von wesentlichster Bedeutung. Wir müssen dahin kommen, daſs eine Eisenbahnverwaltung alle Konstruktionen aus einem nicht zu groſsen Lager von Normalteilen mittels einer einfachen Werkstatt sich selbst mühelos in kürzester Zeit zusammenstellen kann, anstatt daſs sie darauf warten muſs, bis ihr eine Eisenbauanstalt aus womöglich besonders bestelltem Material nach längerer Zeit das Gewünschte liefert. Für Verwaltung, Betrieb und Eisenbaufirmen wäre solche Normalisierung nach Einzelteilen in gleicher Weise von groſsem Vorteil.



Abb. 26. Weitgespanntes Tragewerk auf Bahnhof Reichenhall 1913. A. E. G.

Maste und deren Aufstellung.

Die Notwendigkeit der Möglichkeit leichter Aenderung der Quertragewerke gilt natürlich auch für die Maste, über welche ich mich mit Rücksicht auf die knappe Zeit kurz fassen muſs.

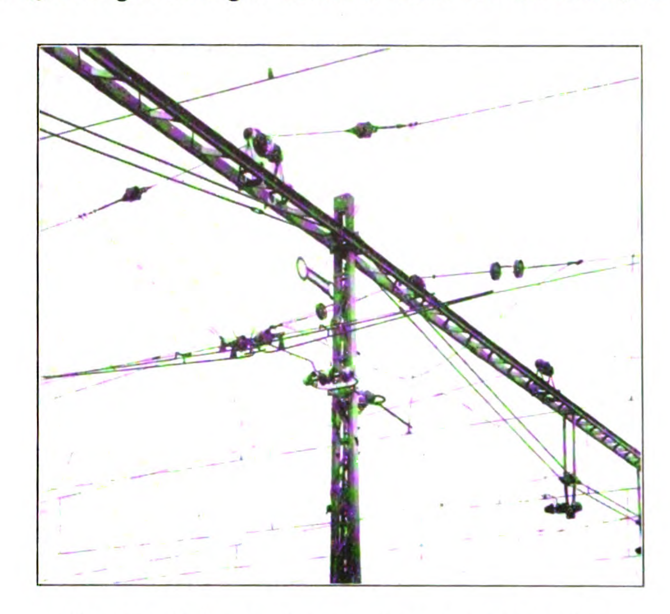


Abb. 25. Gröſseres Tragewerk von unten gesehen.

Abgesehen von der Verwendung von Holzmasten und Eisenbetonmasten haben wir in Eisen die Formen des Flachmastes aus ⊏-Eisen und die des Winkeleisenmastes mit quadratischem Querschnitt.

Man kann nun entweder diesen Masten einen breiten plattenförmigen Fuſs geben und die Standfestigkeit mit Hilfe des über dieser Platte liegenden Erdkörpers erreichen. Mit Rücksicht aber auf Sicherheit gegen Zerstörung durch Rost hat man bisher die Einstellung des Mastes in ein an Ort und Stelle hergestelltes Betonfundament bevorzugt, dessen wirtschaftliche Abmessungen mehr in der Tiefe als in der Breite zu suchen sind (Abb. 30a). Die in statischer Hinsicht nahe liegende Form Abb. 30b mit Abtreppung stellt sich praktisch wegen der umständlicheren Art der Herstellung im allgemeinen nicht billiger.



Abb. 27. Querdrahtüberspannung auf Güterbahnhof Fellhammer (Lauban—Königszelt) 1913. A. E. G.

Nun ist die Ausführung des Mastes in einem Stück im allgemeinen am billigsten. Das Gleiche konnte man wohl auch von dieser Art der Einbetonierung sagen, solange man mit den Friedenspreisen für Schotter und Cement rechnen konnte. Die ungeheure Steigerung aller Materialpreise zwingt heute zu einer Nachprüfung, ob diese Art der festen Einbetonierung der Maste noch den Vorzug verdient. Und auch abgesehen von der Geldfrage hat die Aufstellung der Maste

in einem Stück und ihre unlösbare Verbindung mit dem Fundament mancherlei Nachteile:

1. Man ist mit der Anfertigung der Fundamente an die Zeit der Anlieferung der Maste gebunden. Treffen diese nicht rechtzeitig ein, so mufs man unter Umständen gutes Bauwetter ungenutzt verstreichen lassen und die Fundamente in ungünstiger Jahreszeit ausführen.

2. Die sichere Absteifung der Maste in dem noch weichen Beton ist nicht immer leicht, vielmehr kann diese durch starken Wind, steile Böschung, geringe Gleisentfernungen und starken Betrieb auf den Nachbargleisen sehr erschwert werden. Diese Schwierigkeiten wachsen mit der Länge und Schwere der Maste entsprechend dem Bestreben, die Feldweite zu vergröfsern.

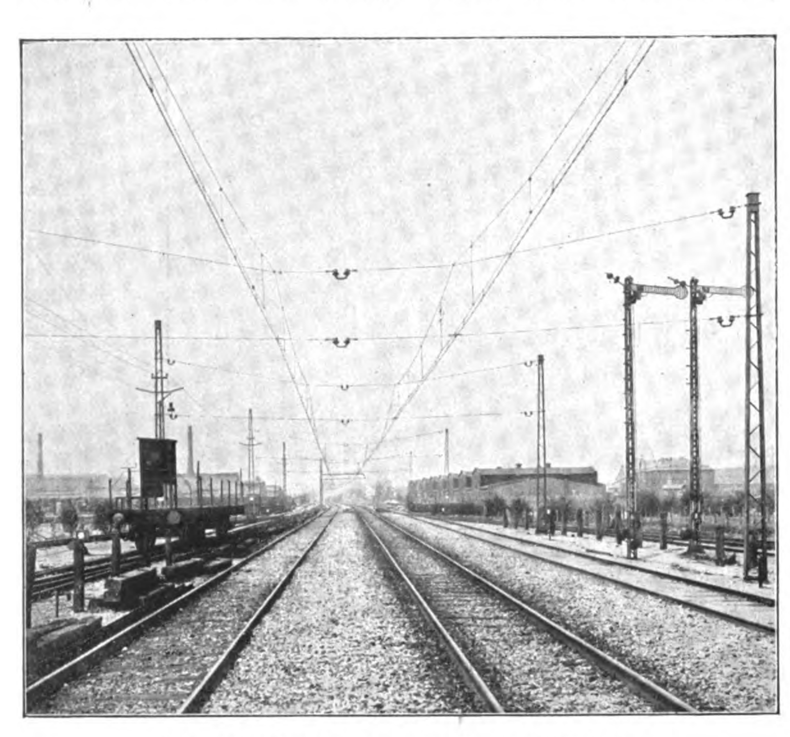


Abb 28. Blankenese—Hamburg—Ohlsdorf. S. S. W.-Fahrleitung an Querdraht-Aufhängungen.

3. Spätere Auswechselungen von Masten, sei es, dafs sie in ihrem stärkstbeanspruchten Teil, d. h. unten, stark verrostet sind oder sonstwie nicht mehr genügen oder im Wege stehen, sind nicht ohne weiteres möglich. Entweder mufs der Mast abgeschnitten oder mitsamt dem Fundament ausgehoben werden. In vielen Fällen wird der Mast dabei unbrauchbar werden. Ersatzaufstellung im Betriebe ist umständlich.

Demgegenüber hat die vorherige Fertigstellung des Fundaments und die spätere Aufstellung des oberirdischen und daher entsprechend kürzeren und leichteren Teiles manche Vorteile. Fundamentausführung und Mastaufstellung sind zeitlich von einander unabhängig, die Notabsteifung der Maste entfällt. Der Mast kann in kurzen Betriebspausen aufgestellt und sicher befestigt werden.

Man hatte deshalb auch bei dem ersten Bau Dessau—Bitterfeld an derartige Aufsatz-Maste gedacht, ist aber damals von ihnen abgekommen, einmal der höheren Kosten wegen und auch deshalb, weil man damals die Lösung des Mastfufses nur in der Anbringung eines Winkeleisenkranzes suchte, der aber konstruktiv wenig vorteilhaft ist, weil die Winkeleisen für das Durchstecken der schweren Ankerbolzen sehr breit sein müssen, trotz gröfster Stärke nicht genügend biegungsfest sind und eine sehr genaue Lage der Fundamentbolzen bedingen. Das Eisengewicht wird dadurch gegenüber dem durchgehenden Mast nicht wenig gröfser.

Diese Nachteile lassen sich aber bei anderer Ausbildung mittels paarig angebrachter Profil-Eisen sehr wohl vermeiden und eine praktische Vorrichtung läfst sich leicht damit verbinden, um den am Boden liegenden Mast ähnlich wie die Beleuchtungsmaste sicher und leicht hochzukippen, während man für das bisherige Aufstellen der Maste entweder einen Kran oder sonstige Hilfsvorrichtungen und eine gröfsere Arbeiterzahl benötigt. Die Vorteile dieser Bauart für ein Auswechseln von Masten oder Aenderung der Stellung verstehen sich von selbst.

Erwähnt sei nur noch, dafs man es dann auch in der Hand hat, die Fundamentkörper in wirtschaftlichster Form in Massen auf einem Werkplatz herzustellen und sich dann auch die Vorteile des Eisenbetons für Materialersparnis nutzbar zu machen.

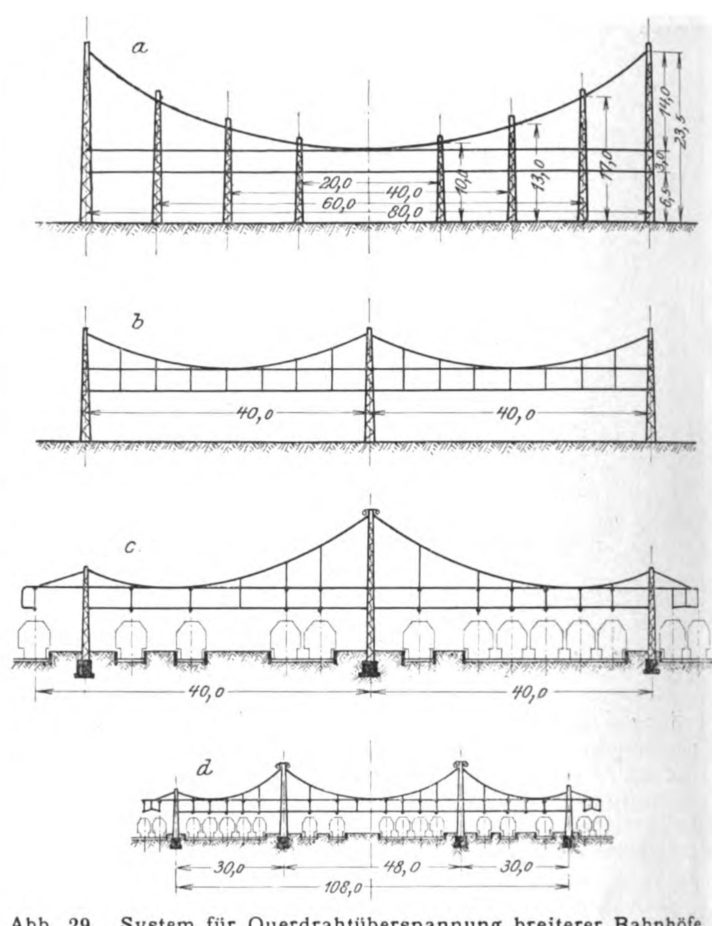


Abb. 29. System für Querdrahtüberspannung breiterer Bahnhöfe.

Eine ganz andere Versetzungsart für Maste, die aber auch ein leichtes Auswechseln ermöglicht und ebenfalls jede Betonarbeit auf der Baustelle erspart, zeigt Abb. 24 c. Die Maste werden auf einem Werkplatz nur mit einem Betonkleid am Fufse umgeben und mit diesem transportiert und versetzt. Dieser Beton dient nur als Rostschutz und zur Versteifung für Uebertragung der Kräfte auf die Druckschwellen.

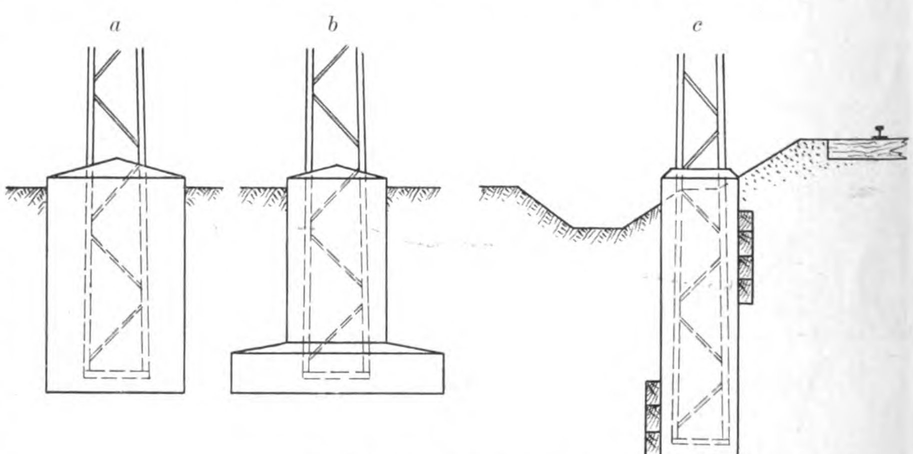


Abb. 30. Mastgründungen.

Die Standfestigkeit wird erreicht durch Ausnutzung lediglich des passiven Erddrucks mittels dieser Druckschwellen, die als dauerhafte Eisenbetonschwellen in bestimmten normalen Abmessungen gefertigt und je nach Erfordernis in geringerer oder gröfserer Anzahl vorgelegt werden.

Ueber die Ausnutzung des passiven Erddruckes sind seitens der Elektro-Firmen und der Firma Dyckerhoff und

Widmann, welche ihre Eisenbetonschleudermaste nach gleichem Grundgedanken im Erdboden befestigt, wertvolle Untersuchungen angestellt worden.

Ein Eingehen auf die Berechnung der Tragewerke, die zulässige Betriebsbeanspruchung und die Belastungsannahmen für Eislast, für Windruck, mufs ich mir hier versagen. Ich bemerke nur kurz, dafs es gerade auf diesem Gebiete darauf ankommt, bei aller nötigen Sicherheit wiederum zu weitgehende Belastungsannahmen zu vermeiden. Gerade die sehr wesentlichen Einflüsse der Eislast und des Windrucks sind je nach den örtlichen Verhältnissen sehr verschieden und man kann hier u. U. des Guten auch zu viel tun zum Schaden der notwendigen Leichtigkeit der Tragewerke. Denn jede Verstärkung der Querschnitte bei den Quertragewerken — auch bei der Querdrahtüberspannung — wirkt nicht nur unmittelbar auf Kosten und Aussehen, sondern zieht durch die Erhöhung der Momente durch Eigengewicht weitere Verstärkungen progressiv nach sich.

Angemessene Abstufung der Belastungsannahmen nach den jeweiligen klimatischen Verhältnissen ist deshalb nötig.

Andrerseits ist als ungünstiges Moment der Angriff des Eisens durch Rost infolge der atmosphärischen Einflüsse und — bei gemischtem Betrieb — der Dampflokomotiv-Rauchgase zu berücksichtigen, was zur Vorsicht bei Festsetzung der zulässigen Materialbeanspruchung mahnt. Ob wir die jetzt gezogenen Grenzen mit 1500 kg/qcm für Flufseisen belassen können, erscheint mir nach den bisherigen Erfahrungen über Rostangriff fraglich. Ich brauche die grofse Bedeutung der leider noch immer offenen Frage eines wirksameren Rostschutzes, besonders für den elektrischen Betrieb mit weitgehender Anwendung von Eisen und Stahl in geringen Querschnitten hier nur anzuschlagen.

Wenn aus diesem Grunde der Verwendung von Eisenbetonschleudermasten zugeneigt wird, wie sie u. a. für die Berliner Vorortbahnen versuchsweise in Aussicht genommen sind, so bin ich mir doch noch zweifelhaft, ob diese schon bei den geringen Belastungen der freien Strecke recht schweren und dadurch für die Aufstellung nicht gerade bequemen Maste sich für allgemeine Anwendung eignen. Sie sind auch bei ihren grofsen Stärken im Interesse der Signalsichtbarkeit nicht günstiger.

Für die Durchführung der statischen Berechnungen bedarf es noch einheitlicher Vorschriften, besonders für die Fülle statischer Unbestimmtheit und gleichzeitiger Beanspruchung auf Biegung und Knickung in 2 Hauptachsen. Schon der einfache Fall eines durch Zug beanspruchten **U**-Eisen-Flachmastes ist rechnerisch schwer zu erfassen, ebenso ist die richtige Berechnung des durchgehenden Balkens der festen Tragewerke nach Abb. 21 bis 25 keineswegs einfach.

Praktische Versuche sind hier noch notwendig zur Festlegung einfacher angenäherter Rechnungsverfahren.

Schlufsbemerkung.

Soweit es die Kürze der Zeit zuliefs, glaube ich Ihnen die wesentlichsten Gesichtspunkte für die Gestaltung der Tragewerke, die wesentlichsten Gedanken und Sorgen mitgeteilt zu haben, die den verhältnismäfsig engen Kreis der bisher Beteiligten beschäftigt haben und noch beschäftigen.

Wenn auch das bisher Geschaffene noch nicht ungeteilte Zustimmung finden kann, so werden sie doch wohl den Eindruck mitnehmen, dafs hier mancherlei Für und Wider zu überlegen und abzuwägen bleibt, und dafs hier, wo das fertige Bauwerk leicht etwas anders wirkt als auf dem Papier gedacht und wo so viel auf die Wirkung ankommt, die praktische Erfahrung sehr wesentlich ist.

Wir dürfen dabei die Lösung nicht nur von der Anpassung des Neuen an das Bestehende erwarten, sondern müssen sie auch durch Aenderung des Bestehenden, wo nötig, zu erleichtern suchen, wie ich dies hinsichtlich der Signalgebung und der Gleisanlagen kurz angedeutet habe.

So werden wir bei Hand in Hand Arbeiten aller Beteiligten, Elektrotechniker, Bautechniker und Betriebstechniker dem Ziele einer vollkommenen Lösung näher kommen und es würde mich freuen, wenn meine Ausführungen zur Erweiterung des Interesses an den hier berührten Fragen anregen würden. Haben wir doch zu erwarten, dafs Bau und Unterhaltung der Fahrleitungstragewerke einmal einen besonderen, verantwortungsvollen und umfangreichen Aufgabenkreis in unserer Eisenbahnverwaltung ausmachen werden, der auch der Eisen- und Eisenbetonbau-Industrie ein erspriefsliches Feld zur Betätigung verspricht.

* * *

Herr Ministerialrat **Hammer:** Mit Rücksicht auf die Wahrung der Sicherheit im Betriebe wäre die Errichtung schwerer Konstruktionen unbedingt vorzuziehen, obgleich diese für die Sicht sehr vom Uebel sei. Denn dadurch werde die Beobachtung der Signale erschwert. In den Bildern trete das nicht besonders in Erscheinung. Er stellt deshalb an den Herrn Vortragenden die Frage, ob die vorgeführten Bilder von unten aufgenommen worden seien oder aus welcher Höhe? Vom Lokomotivführerstande aus habe er eine weniger klare Uebersicht der Strecke in Erinnerung.

Der **Vortragende** bedauert, eine bestimmte Auskunft darüber nicht geben zu können, glaubt aber aus dem betr. Bilde — es handelt sich besonders um das Streckenbild Dessau-Bitterfeld mit beiderseitigen Mastreihen und Querjochen (Abb. 7) — schliefsen zu sollen, dafs das Bild nicht von der Maschine, sondern vom Boden aus aufgenommen sei.

Herr Regierungs- u. Baurat **Heyden** erwähnt ergänzend, dafs s. W. die Aufnahme der Bilder von unten erfolgt ist. Was die Aufrechterhaltung der Sichtbarkeit der Signale anbetrifft, so ist diese von gröfster Bedeutung. Sie wird erreicht durch die Ausführung der Fahrleitung nach dem System der Vielfachaufhängung und durch Anwendung der dadurch ermöglichten grofsen Spannweiten. Der Herr Vortragende hat erwähnt, es wäre voraussichtlich wirtschaftlicher, mit der Spannweite unter 100 m zu bleiben. Ich möchte dem nicht beipflichten; im Gegenteil würde ich, um die Anzahl der Maste, Querträger und Ausleger zu verringern, gern noch gröfsere Spannweiten verwenden. Wir sind aber leider an der Grenze, da bei Spannweiten über 100 m die seitliche Ausweichung der Fahrleitung bei starkem Winde mit Bezug auf den Stromabnehmer zu grofs wird.

Im übrigen aber bin ich der Meinung, dafs es sehr erwünscht wäre, wenn die Signaltechnik ihrerseits mit behilflich wäre, die Schwierigkeiten zu überwinden. Statt des nach rechts gerichteten Armsignals das nach links gerichtete einzuführen, wie es der Herr Vortragende andeutete, halte ich für bedenklich. Ich glaube auch, dafs diesem Gedanken von seiten der Betriebstechniker widersprochen werden wird.

Herr Oberregierungsbaurat **Wechmann** tritt dafür ein, dafs die Maste, wenn irgend möglich, aufserhalb der Gleise aufgestellt werden; zwischen den Gleisen nur dann, wenn sehr breite Flächen, z. B. Bahnsteige, vorhanden sind. Ferner werden die Folgen erwähnt, die bei Entgleisungen von Fahrzeugen entstehen können (Umfahren der Maste, dabei Herunterfallen der schweren Eisenquerkonstruktionen). Hervorgehoben werden die Vorzüge der Querdrahtaufhängungen und ihre leichte Auswechselbarkeit.

Herr Geheimer Regierungsrat **Wernekke** geht auf eine Andeutung des Vortragenden ein, ob der rechts weisende Signalarm als richtig zu bezeichnen ist; er hat in früheren Jahren bereits einmal die Ansicht vertreten, der Signalarm solle als Schlagbaum über dem Gleis stehen. Es ist ihm daraufhin gesagt worden, dafs der nach aufsen weisende Arm aus dem Schiffssignalwesen übernommen worden sei und fragt, ob jemand hierüber näheres angeben könne.

Der **Vortragende** gibt ebenfalls, wie auch im Vortrag ausgeführt, der Querdrahtaufhängung an sich den Vorzug. Diese bedingt aber gröfsere Stärke und Breite der bei breiteren Bahnhöfen unvermeidlichen Zwischenmaste, macht also eine gröfsere als die normale Gleisachsenentfernung unbedingt erforderlich — also Vorsorge bei Neuanlagen, kostspielige Aenderung bestehender Gleisanlagen —, während man sich bei festen Quertragewerken mit den selbstverständlich als Notbehelf anzusehenden schlanken, weil nur senkrecht belasteten Zwischenmasten auch bei nur 4,5 m Gleisachsenentfernung immerhin helfen könne.

Die Aufgabe, feste Quertragewerke im Betriebe auszuwechseln, habe ihm zwar noch nicht vorgelegen, so dafs er augenblicklich ins Einzelne gehende Vorschläge dafür nicht machen könne. Sie sei aber — auch unter der Last der Fahrleitungen — zweifellos lösbar, könne jedenfalls keine ernstlichen Schwierigkeiten bieten, wenn man mit einem für solche Fälle vorrätig zu haltenden Abfangungsgerüst arbeite, dessen leichte, rasche und stückweise Aufstellung — auch in nur kurzen Betriebspausen — natürlich einige Ueberlegung erfordere. (Bem.: ein näherer Vorschlag dafür ist mittlerweile dem Reichsverkehrsministerium vom Vortragenden zugestellt worden.)

Bemerkung: Abb. der von den Bergmann-E.-W. errichteten Tragewerke siehe Elektr. Kraftbetr. u. Bahnen 1919, Heft 33—34.

Herr Oberingenieur **Cramer** hält die Auswechslung der Querträger für nicht allzu umständlich und zeitraubend, wenn der Querträger mitsamt allen darauf befindlichen Leitungen nach unten durch Flaschenzüge gesenkt, hier der Träger selbst seitlich herausgezogen und ein neuer Träger in derselben Weise eingezogen und mitsamt den Leitungen nach oben gebracht wird.

Herr Regierungsbaurat **Heyden** spricht über die teilweise mit sehr grofsen Schwierigkeiten verbundenen Auswechselungen der Träger und erwähnt, dafs bei Neuentwürfen von Bahnhöfen von vornherein ausreichende Gleisabstände für die Maste von Fahrleitungsjochen, bzw. Querseilaufhängungen vorgesehen werden sollten.

Herr Ministerialrat **Hammer** weist auf die erheblichen Kosten hin, die bei Gleisverlegungen entstehen, wenn Tragemaste auf bestehenden Bahnhöfen zwischen die Gleise gestellt werden müfsten. Stark belastete Strecken, bei welchen gröfste Sicherheiten geschaffen werden müfsten, könnten keine Störungen ertragen, die von tage- oder wochenlanger Dauer seien. Schon stundenlange Störungen beeinflufsten den Betrieb auf solchen Strecken so stark, dafs alle Mittel angewendet werden sollten, um sie zu vermeiden.

Herr Regierungsbaurat **Kleinow** macht darauf aufmerksam, dafs die Gefahren infolge niedriger Fahrdrahthöhe — Berührung durch Personen, Brände von Wagenladungen — nicht bei einer Fahrdrahthöhe von 6,0 m über S. O. vorliegen, sondern in Tunneln, unter Brücken usw., wo mit der Fahrleitung bis auf 4,65 m über S. O. herabgegangen wird. Hier mufs daher Besserung geschaffen werden. Eine Vergröfserung des höchsten Abstandes zwischen Fahrleitung und S. O. ohne gleichzeitige Vergröfserung des tiefsten Abstandes schafft aufserdem grofse Schwierigkeiten für die Konstruktion und Unterbringung der Stromabnehmer.

Herr Oberregierungsbaurat **Wechmann** bemerkt, dafs man in Amerika eine Höhe von 7 m festgesetzt hat.

Herr Ingenieur **Eichel** erläutert die für die Höhe der Fahrdrahtleitung in Amerika mitsprechenden Verhältnisse, wo die Dächer der Güterzüge durch das Fahrpersonal belaufen werden. Herr Ingenieur Eichel erklärt sich bereit, einige in seinem Besitz befindliche Bilder in einer der nächsten Versammlungen vorzuführen, die den Aufbau der Masten und Brücken der 11000 V 25 Perioden Wechselstrom-Fahrleitungen der viergleisigen amerikanischen New York-, New Haven- und Hartford-Bahn mit Hilfe eines besonderen Bauzuges einschliefslich eines verfahrbaren Auslegerdrehkranes veranschaulichen.

Herr Ministerialrat **Hammer** weist darauf hin, dafs es für die Fortentwicklung der Eisenbahnfahrzeuge hemmend sei, wenn die Fahrdrahtleitung nicht möglichst hoch angeordnet werde. Die beabsichtigte Verwendung grofsräumiger 50 t-Wagen mit hohen Bordwänden und kurzen Radständen, die in steigendem Mafse für Massengütertransporte eingestellt werden dürften, lassen eine niedrige Lage des Fahrdrahtes nicht zu.

Die Eisenbahnen der Vereinigten Staaten unter der Einwirkung des Staatsbetriebes.

Von Bruno Simmersbach, Wiesbaden.

(Schlufs von Seite 75.)

Auf Grund des vorläufig nur zeitweilig geltenden Verstaatlichungsgesetzes sollten die sämtlichen Eisenbahnen innerhalb 21 Monaten nach Friedensschlufs wieder ihren ursprünglichen Besitzern zurückgegeben werden. Nach Gutdünken des Präsidenten kann der Rückgabetermin auch früher festgesetzt werden. Aber, trotzdem der Staatsbahnbetrieb bei weitem nicht den gehegten Erwartungen entsprochen hat, erwartete man schon 1918, dafs keine Rückkehr zum früheren Betriebssystem wieder stattfinden werde. So brachte denn z. B. der Generaldirektor der Eisenbahnen im Frühjahr 1919 einen Antrag ein, wonach die Verlängerung des staatlichen Betriebszustandes um fünf Jahre bewilligt werden solle. Diesem Generaldirektor steht gewifs eine Reihe von tüchtigen Eisenbahn-Fachmännern des Landes als Ausschufsmitglieder zur Seite, trotzdem fragte es sich, gleich nach der Einberufung dieses ex Officio-Antrages schon sehr, ob der Kongrefs, in dem die regierende Demokratische Partei keine Mehrheit mehr besitzt, und ob das amerikanische Volk mit einer solchen Verlängerung einverstanden sein werde. Die Zukunft hat gezeigt, dafs dies nicht der Fall ist.

Zweifellos hat der Staatsbetrieb mancherlei Ersparnisse erzielt, besonders hinsichtlich der Vereinfachung des Betriebes und der gemeinsamen Benutzung der Terminalstationen, der Endstationen. Indessen ist man in den Vereinigten Staaten auch in dieser Hinsicht vielfach enttäuscht gewesen. Zudem machte sich schon gleich mit dem ersten staatlichen Betriebsjahr eine scharf fühlbare Abnahme der Betriebseinnahmen geltend, die ganz besonders in den Nettoeinnahmen zum Ausdruck gelangte, wie wir dies oben gezeigt haben. Laut New Yorker Chronicle ergab sich 1918 gegen 1917 bei den 194 Eisenbahngesellschaften der Union mit einer Gesamtschienenlänge von 233014 Meilen zwar ein Plus der Bruttoeinnahmen noch um 863¾ Millionen \$ = 21,40 vH. Demgegenüber steht aber andererseits auch wieder eine Zunahme der Betriebsausgaben in Höhe von 1148 Millionen \$, so dafs sich eine Abnahme von 284¾ Millionen \$ = 23,92 vH ergibt. Wichtig erscheint ferner, dafs, im Gegensatz zu England, die Tarife meistens den zugestandenen Lohnerhöhungen entsprechend ebenfalls gesteigert worden sind. Diese Erhöhung der Frachtsätze wirkte auf die Verkehrsentwickelung unbedingt hemmend. Zudem wurde die Instandhaltung der Linien und des rollenden Materials vielfach arg vernachlässigt, was allerdings zum Teil mit dem Arbeitermangel zusammenhängt, in dem Amerika infolge seiner Aushebungen geraten war.

Diese Militärbeförderungen beanspruchten viel Kraft. Die Gesamtzahl der beförderten Militärpersonen belief sich auf 8714582; jeder Militärzug durchfuhr eine Strecke von zirka 1408 km = etwa der Entfernung Metz—Berlin—Königsberg i. Pr. Die Höchstzahl der in einem Monat (Juli 1918) beförderten Personen betrug 1147013. Diese Kriegsleistungen der Eisenbahnen der Vereinigten Staaten sind demnach ohne Frage ziemlich bedeutend, schon allein in Hinsicht auf die Truppenbeförderung. Andererseits aber waren sie auch weit entfernt davon, irgendwie wirtschaftlich vorteilhaft zu sein. Kurz gesagt, die Erfahrungen, die in der Kriegszeit mit der staatlichen Regierungsüberwachung der Eisenbahnen gemacht worden sind, sprechen nicht dafür, dafs eine Fortsetzung dieses Staatsbetriebes der Beschaffung der nötigen grofsen Kapitalien, und der Herabsetzung der Transport-Tarife förderlich sein werde. Diese tiefgreifende Ansicht fand man in Eisenbahnfachkreisen der Union schon bald, sie wurde durch den weiteren Mifserfolg der Staatsbahnverwaltung noch mehr verschärft.

Um die Eisenbahnen vollständig in den Dienst des Krieges stellen zu können, hatte die Regierung der Vereinigten Staaten vom 1. Januar 1918 ab deren Betrieb selbst in die Hand genommen gegen Bezahlung einer Entschädigung an die Gesellschaften in Höhe des durchschnittlichen Reinertrages der drei dem 1. Juli 1917 vorausgegangenen Jahre. Eine der ersten Mafsnahmen der Regierung war die Erhöhung der Tarife für den Gütertransport um 25 vH, was indessen nicht zu verhindern vermochte, dafs das ganze Experiment dem Staate ungefähr 715 Millonen \$ kostete.

Die Bruttoeinnahmen wiesen allerdings erhebliche Zunahmen auf, allein die Ausgaben sind in noch weit stärkerem Mafse gestiegen. Hauptsächlich war diese Steigerung der Ausgaben bedingt dadurch, dafs die Regierung den Ansprüchen des Personals der Eisenbahnen auf höhere Löhne und kürzere Arbeitszeit in weitgehendem Mafse entgegengekommen ist. Von 40 der wichtigsten Bahnnetze haben nur 12 der Regierung einen Gewinn erbracht, während die übrigen 28 Gesellschaften mit Verlust abschlossen.

Am 1. März 1920, also nach einem 28-monatigen Staatsbetrieb, wurden sämtliche Bahnen der betreffenden Privatgesellschaften wieder zurückgegeben. Die Bahnen stehen nun unter der Herrschaft eines in der Zwischenzeit vom Kongrefs mit grofser Mehrheit angenommenen neuen Eisenbahngesetzes, bekannt unter dem Namen Cummins-Esch-Act.

Die Grundzüge dieses Gesetzes sind, wie der Monatsbericht Nr. 4/1920 des Schweizerischen Bankvereins vom Juli 1920 anführt, folgende: Die Regierung sichert den Gesellschaften, die es verlangen, für die sechs Monate, vom 1. März bis 1. September 1920, ein Einkommen auf Grundlage der Entschädigung zu, welche den Bahnen während der Periode des Staatsbetriebes gewährt wurde. Da diese sechs Monate bei vielen Bahnen diejenige Zeit bilden, während welcher im Jahre die Einnahmen am schwächsten sind, so nimmt man an, dafs die meisten Eisenbahngesellschaften von diesem Anerbieten werden Gebrauch machen.

Vor dem 1. September 1920 darf keine Herabsetzung der Frachttarife stattfinden; andererseits aber auch keine Herabsetzung der Arbeitslöhne und Gehälter. Man schätzte drüben, dafs die Frachtsätze bis zum 1. September 1920 nochmals um weitere 20—25 vH erhöht werden. Diese Erhöhung fand im Juli 1920 bereits lebhafte Erörterung in den mafsgebenden Kreisen der Regierung und der Bahndirektionen.

Vom 1. September 1920 an mufs die Interstate Commerce Commission die Frachtsätze so festsetzen, dafs der Reinertrag einer Gruppe von Eisenbahnen durchschnittlich mindestens $5^1/_2$ vH auf dem von der Kommission zu ermittelnden Wert der Bahnen erreicht. Man hat, behufs Durchführung dieser Berechnung das gesamte Eisenbahnnetz der Vereinigten Staaten vorerst in drei Gruppen eingeteilt. Die Ergebnisse der Bahnen einer und

derselben Gruppe können somit unter sich verschieden sein, je nach der Beschaffenheit und der Lage der Linien und der mehr oder minder tüchtigen Betriebsleitung.

Ein schwieriger Punkt ist die Festsetzung des Wertes der einzelnen Bahnen, der erst noch zu ermitteln ist. Man glaubt aber drüben, dafs der Wert aller Bahnen, zusammengerechnet, nicht geringer sei als der Gesamtbetrag sämtlicher ausstehenden Aktien und Fonds (Obligation, Noten, Bonds usw.). Der oberste Gerichtshof zu New York hat zudem entschieden, dafs die Interstate Commerce Commission das Wegerecht und den Landbesitz der Bahnen zum gegenwärtigen Kostenpreise einschätzen könne.

Ferner ist dieser Kommission freigegeben, die Frachtarife so festzusetzen, dafs die einzelnen Bahnen ein weiteres $1/2$ vH verdienen. Dieser Mehrertrag mufs alsdann zu Ausbesserungen, Erweiterungen, Ankauf von rollendem Betriebsmaterial oder zu anderen Zwecken, die sonst gewöhnlich kapitalisiert werden, verwendet werden. Diese Tarifbasis soll dann bis zum 1. März 1922 in Kraft bleiben.

Von jenem neuen Termine an wird die Interstate Commerce Commission die Tarife so zusammenstellen, dafs sie den Bahnen bei sparsamem, gut geleitetem Betrieb und richtig bemessenen Ausgaben für den Unterhalt der gesamten Bahnanlagen und des rollenden Betriebsmaterials einen angemessenen Ertrag sichern. Was als angemessen (fair) zu verstehen sei, wird in dem Act nicht angegeben.

Doch heifst es in dem Gesetzestexte weiter. Beträgt der Jahresertrag mehr als 6 vH des Schätungswertes der Bahn, so ist die Hälfte des Ueberschusses in einen Reservefonds zu legen, der zur Sicherstellung der Zins- und Dividendenzahlung in wirtschaftlich ungünstigeren Jahren dienen soll. Ist der Reservefonds auf 5 vH des Schätzungswertes der Bahn angewachsen, so kann der halbe Anteil der Bahn an dem über 6 vH hinausgehendem Ertrag zu jedem andern beliebigen gesetzlichen Zwecke verwendet werden.

Die andere Hälfte des Ertrages über 6 vH ist an die Interstate Commerce Commission abzuführen, die daraus einen allgemeinen Eisenbahnenfonds bildet, behufs Gewährung von Vorschüssen an die Bahnen zum Zinssatze von 6 vH, oder zum Ankauf von rollendem Betriebsmaterial, das dann staatlicherseits an die Bahnen vermietet werden soll.

Der Staat will sich also hier aus den Erträgnissen gut rentierender Bahnen Kapital ansammeln, um daraus entweder Eisenbahnmaterial zu kaufen, oder dieses Kapital selbst zinstragend den Bahnen wieder zu leihen. Leihen werden solches Geld doch höchstens solche Bahnen, die nicht in der Lage sind, aus ihren eigenen Erträgnissen genügend rollendes Material sich zu beschaffen. Gut rentierende Eisenbahngesellschaften, die über 6 vH. Reinverdienst abwerfen und demzufolge den weiteren Ueberschufs mit der Interstate Commerce Commission zu teilen haben, arbeiten demzufolge teilweise für ihre Konkurrenzlinien, deren finanzieller Status sich nicht so günstig entwickelt hatte. Solche Bahnen können dann beim Staate Anleihen aufnehmen, wozu das Kapital von den andern Bahnen dient. Das ist eine gesetzliche Bestimmung, die in dem Paragraphen verborgen liegt, die niemals ohne Reibungen und Zwischenfälle sich wird durchführen lassen, dazu ist drüben der Konkurrenzkampf unter den Bahngesellschaften von jeher ein viel zu scharfer und viel zu grofser gewesen. Wohl konnte man einen schwach gewordenen Konkurrenten noch völlig an die Wand drücken, aber ihm Kapital leihen, noch dazu eigene Ersparnisse, niemals.

Eine Reihe von Bahngesellschaften bezieht Einkommen aus ihrem Besitz an Werten anderer Eisenbahngesellschaften. Diese Einkommen bilden Extra-Einnahmen im Sinne des Cummins-Esch-Acts, die für die Festsetzung der Tarife nicht in Frage kommen sollen.

Anläfslich der Rückgabe der Bahnen an ihre Eigentümer sind zwei Fonds gebildet worden, nämlich:

1. ein Entschädigungsfonds (revolving fund genannt) von 200 Millionen $ zur Schadloshaltung der Bahnen für Ansprüche aus dem Regierungsbetrieb.
2. ein Erneuerungsfonds von 300 Millionen $ für die Dauer von 2 Jahren, ab 1. März 1920, behufs Gewährung von Darlehn an die Bahngesellschaften zu 6 vH, rückzahlbar binnen 5 Jahren.

Zur Schlichtung von Differenzen zwischen den Bahnen und ihren Arbeitern wird ein Eisenbahnarbeitsamt (Railroad Boards of Labor) geschaffen, bestehend aus neun Mitgliedern, wovon je drei die Bahnleitung, das Bahnpersonal und das Publikum vertreten. Die Ernennung erfolgt durch den Präsidenten der Vereinigten Staaten auf den Rat und mit Zustimmung des Senats. Die Beschlüsse dieses Amtes haben jedoch keineswegs Gesetzeskraft.

Das neue Eisenbahngesetz verfolgt vornehmlich den Zweck, den Kredit der Eisenbahnen auf eine solide Basis zu stellen, da man einsah, dafs es für das Land nicht gleichgültig sein könne, dafs das bestehende Eisenbahnnetz aus Mangel an Kapital nicht weiter ausgebaut werden konnte und der Bau neuer Linien überhaupt schon vor dem Kriege zum Stillstand gekommen war.

Die Ausführung des Gesetzes liegt in erster Linie der Interstate Commerce Commission ob, deren Mitgliederzahl von neun auf elf erhöht werden soll. Ihre Befugnisse sind sehr weitgehender Natur und es wird deshalb die Zukunft des Transportwesens in den Vereinigten Staaten in hohem Mafse von der Stellung abhängen, die sie den Bahnen gegenüber einnehmen wird.

Vor dem Kriege war die „Interstate" keineswegs den Bahngesellschaften entgegenkommend, aber angesichts der Tatsache, dafs das vom Kongrefs mit grofser Mehrheit beschlossene Gesetz geschaffen wurde, um eben die Lage der Bahnen zu bessern, sollte man doch annehmen dürfen, dafs die Interstate Commerce Commission sich nicht im Gegensatz zu der Volksvertretung setzen wird und kann.

Im Jahre 1919 haben die Bruttoeinnahmen der amerikanischen Bahnen den vorjährigen Höchstbetrag um 300 Millionen $ überschritten. Dahingegen warf das gesamte, unter der Regierung betriebene Eisenbahnnetz von rund 260 000 Meilen Betriebslänge 40 Milionen $ weniger an Reinertrag ab als im Jahre 1902, in welchem Jahr das Schienennetz doch nur rund 200 000 Meilen umfafste.

Die folgende Statistik nach dem Bulletin of Railways News and Statistics, welche in dem zitierten Monatsbericht des Schweizerischen Bankvereins zu Basel wiedergegeben ist, zeigt aufs deutlichste die gegenwärtige Krisis der amerikanischen Eisenbahnen infolge des Staatsbetriebes.

Kalenderjahr	1917	1918	1919
Mittlere Betriebslänge in Meilen	260 035	260 684	260 014
Roheinnahmen in 1000 $	4 190 001	5 043 462	5 336 823
Betriebsausgaben	2 969 448	4 124 597	4 563 431
Betriebsüberschufs	1 220 553	918 865	773 392
Betriebskoeffizient	70,87 vH	71,78 vH	85,50 vH
Betriebsüberschufs, einschliefslich verschiedener Einnahmen, aber nach Abzug der Steuern	993 51 0	726 865	515 222
Einnahmen: aus			
Güterverkehr	2 933 962	3 541 872	3 661 587
Personenverkehr	856 029	1 058 905	1 212 787
aus verschiedenen Quellen	400 010	442 685	462 448
Ausgaben:			
Unterhalt der Gleise	470 540	672 817	803 674
„ des rollenden Materials	740 900	1 140 592	1 272 719
Betriebsspesen	66 974	50 199	48 976
Transportspesen	1 589 528	2 111 295	2 264 160
Allgemeine Unkosten	93 853	115 313	129 399
Verschiedene Ausgaben	33 653	34 381	44 503
Steuern	227 043	192 000	209 911

Zu dieser statistischen Aufstellung ist des Vergleichs halber noch zu erwähnen, dafs die Roheinnahmen der amerikanischen Eisenbahngesellschaften im Jahre 1913 insgesamt nur $ 3 125 136 000 betragen haben, gegenüber $ 5 336 825 000 im Jahre 1919. Seit 1913 haben die Einnahmen somit noch nicht ganz 71 vH zugenommen, die Ausgaben sind aber in derselben Zeit um reichlich 110 vH gestiegen. Das Defizit des staatlichen Eisenbahnbetriebes während der zwei Jahre 1918 und 1919 bemifst sich, rund gerechnet, auf 670 Millionen $. Und dieses Defizit wird weiter anwachsen, denn die Regierung ist gehalten, die Eisenbahnnetze der Gesellschaften in demjenigen Zustande wieder zurückzugeben, in welchem sich die Bahnen zur Zeit der Uebernahme durch die Regierung befanden.

Dafs dieser Zustand aber bislang noch durchaus nicht erreicht worden ist, und dafs gerade hier noch manches sehr im argen liegt, läfst folgender Bericht vom 21. Mai aus New York erkennen, den die Frktr. Ztg. in ihrer Nr. 408 vom 5. Juni 1920 brachte. Seitdem mit Beginn des Jahres die Eisenbahnen wieder in Privatbetrieb übergegangen sind, wird immer lebhafter die Frage erörtert, wie die frühere Leistungsfähigkeit wiederhergestellt werden kann. Vor dem Kriege hielten die unter Privatbetrieb stehenden amerikanischen Bahnen durchweg den Vergleich mit den vom Staate geleiteten europäischen Bahnen aus. Dies ist aber jetzt völlig in das strikte Gegenteil verändert.

Im grofsen Kriege ist das Material dauernd angestrengt im Gebrauch gewesen, aber nichts, oder nur sehr wenig ist erneuert, oft genug nicht einmal notdürftig in Stand gesetzt worden. Die Folgen davon zeigen sich jetzt, denn es fehlt an allen Ecken und Enden. Es mangelt vor allem den Gesellschaften an Kapital, und zwar, wie die Leiter sagen, weil das Publikum Zweifel hegt, ob bei den gegenwärtigen Tarifen die Eisenbahngesellschaften bestehen können.

Um die Mitte Mai 1920 haben die Verwaltungen der Eisenbahnen deswegen bei der Aufsichtskommission, der „Interstate", den Antrag gestellt, ihnen einen Aufschlag von 40 vH auf die bisher geltenden Frachtsätze zu bewilligen. Da aber, selbst wenn die Kommission diesen Antrag bewilligt, Monate vergehen können, ehe diese neuen Frachtarife in Kraft treten können, so hat die Regierung den Eisenbahngesellschaften jetzt zunächst 300 Millionen $ zur Verfügung gestellt, um die nötigsten Anschaffungen und Reparaturen machen zu können.

Gleichzeitig wurde Mitte Mai auch bekannt, dafs die Eisenbahnpräsidenten die Regierung in Washington ersucht haben, auf kurze Zeit die Bahnen wieder als einheitliches Ganzes zu betreiben, genau so wie während des Krieges. Durch Streiks von Bahnhofsweichenstellern und anderen Angestellten ist nämlich der Güterdienst in eine geradezu heillose Verwirrung geraten, denn nicht weniger als 269 000 Güterwagen, meistens noch dazu vollbeladene, sind auf Seitengleise geschoben worden. Dieser Frachtstauung gegenüber sind die einzelnen Bahngesellschaften machtlos; hier kann nur eine zentrale Stelle helfend einwirken. Naturgemäfs leidet das gesamte wirtschaftliche Leben unter diesen unerhörten Zuständen im Eisenbahnverkehr.

Die Eisenbahngesellschaften verlangen deshalb von der Regierung, dafs sie zunächst mal wieder Ordnung schaffen soll, wo die Karre so sehr in den Dreck gefahren ist. Nach alledem darf man wohl annehmen, dafs die Vereinigten Staaten nicht ein zweites Mal die Verstaatlichung ihrer privaten Eisenbahngesellschaften in die Hand nehmen wollen, die Folgen dieses Experiments sind denn doch in jeder Hinsicht für das Land sehr kostspielig geworden.

Bücherschau.

Kritik des Taylor-Systems. Von Gustav Frenz, Verlag von Julius Springer. Berlin 1920, Preis: 10 M.

Ueber das Taylor-System als solches ist schon viel Tinte verschrieben worden; dennoch interessieren immer wieder Neuerscheinnngen, sofern diese wirklich Neues oder Besonderes bringen. Das vorliegende Buch ist eine kritische Betrachtung des Taylor-System. Der Verfasser ist kein grundsätzlicher Gegner der wirtschaftlichen Betriebsführung nach diesem System, aber ein unbedingter Gegner der Art und Weise der Neueinführung und Durchführung desselben. Frenz behandelt die Schwierigkeiten, welche sich beim Einführen einer wirtschaftlichen Betriebsführung in der Werkstatt ergeben und wie diese zu beheben sind, oder welcher andere Weg besser und schneller zum Erfolg führt. Er fordert dabei zunächst Dezentralisation unserer Grofsbetriebe zur Erhöhung der Gütererzeugung, unbedingte genauste Arbeitsvorbereitung und Unterteilung, langjährig praktisch gebildete Betriebsleiter und Organisatoren — möglichst aus dem eigenen Betriebe — und eine bessere praktiche Ausbildung der Betriebsingenieure als Pioniere der Arbeit. Die Vorschläge und Ansichten des Verfassers verdienen Beachtung und im Interesse der Sache auch eine sachliche, auf Tatsachen gestützte Kritik. Zweifels aber können wir uns gerade jetzt nicht mit uferlosen Reformen und Organisationen beschäftigen, die Erhöhung der Gütererzeugung bedeutet allein jetzt das A und O unserer Industrie. Der Vorteil aller neuen Organisationen ist ja bisher in der Praxis auch noch nicht bewiesen worden, dazu gehört ein Zeitraum von Jahren. Fest steht aber unbedingt, dafs einer Organisation ein wirtschaftlicher Erfolg nur beschieden sein kann, wenn alle, ob Betriebsbeamte oder Arbeiter, erkennen, dafs ein solches Reformwerk sie bei ihrer Tätigkeit unterstützt, ihnen also selbst Vorteile bringt. Vielen Ansichten des Verfassers kann man bedingungslos beipflichten, mit vielen anderen Ansichten wird er vereinzelt dastehen. Jedenfalls ist das Buch aber wert, von jedem Betriebs- und Verwaltungsingenieur, von jedem Organisator und Leiter industrieller Werke gelesen zu werden. Bei der Wichtigkeit des zur Besprechung stehenden Themas mufs man viele Ansichten hören, um sich seine eigene Meinung bilden zu können, genau so wie für jeden Betrieb die Organisation demselben durchaus angepafst sein mufs, um wirtschaftlich arbeiten zu können. Die beste Lösung für den Organisator bedeutet: Ein Teil aus der eigenen Praxis, ein Teil aus dem zu organisierenden Betriebe und ein Teil aus der einschlägigen Fachliteratur! Das vorliegende Werkchen gehört zu seinem Teil auch zur letzteren!

Kanal- und Schleusenbau. Von Reg.- und Baurat Friedrich Engelhard. Mit 303 Textabbildungen und 1 Karte. Handbibliothek für Bauingenieure. III. Teil. 4. Band. Berlin 1921. Verlag von Julius Springer. Preis gebunden 42 M.

Im III. Teil Wasserbau der Handbibliothek für Bauingenieure ist der 4. Band „Kanal- und Schleusenbau" erschienen. Der Inhalt umfafst in der Hauptsache einen geschichtlichen Abrifs über den Kanalbau, wirtschaftliche Erwägungen bei der Anlage von Kanälen, deren Bauarten und deren Unterhaltung. Im Schleusenbau wurden die Hauptarten der Schiffahrtsschleusen und deren Bauarten näher erörtert. Ausführlich wurden ferner besprochen die Vorrichtungen zum Füllen und Entleeren der Schleusenkammern, die Schleusentore und die Nebenanlagen im Schleusenbau. Besondere Beachtung verdient der Abschnitt „Mittel zur Wasserersparnis und zur Ueberwindung grofser Höhen". Bei der Wichtigkeit des Wasserbaues ist das Studium des Buches jedem Bauingenieur zu empfehlen, dem Studierenden als Lehrmittel, dem Mann der Praxis als Hilfsmittel.

Versuche über die Beanspruchung in den Laschen eines gestofsenen Flacheisens bei Verwendung zylindrischer Bolzen. Von Dr.-Ing. Cl. Findeisen. Heft 229 der Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. Berlin 1921. Verlag des Vereins deutscher Ingenieure. Preis 25 M.

Die vorgenannten Arbeiten machten es notwendig, ein Mefsgerät von besonderer Empfindlichkeit zu benutzen, das vom Verfasser genau beschrieben wird. Seine Verwendung ermöglichte es, Spannungen im gezogenen Flacheisen bis auf 2 kg f. d. qcm nachzuweisen. Die vorgenommenen Messungen sind auf zahlreichen Tabellen übersichtlich ausgewertet worden, während Schaubilder auf einer besonderen Tafel die Ergebnisse zusammenfassend zur Darstellung bringen. Die vorliegende Arbeit verdient nicht nur das Interesse des Laboratoriumsingenieurs, sondern bedeutet auch in der heutigen Zeit, wo wir mehr als je zuvor mit dem Baustoff sparsam umgehen müssen, einen Schritt vorwärts in wirtschaftlicher Beziehung. Sa.

Der Brückenbau. Von A. Schau, staatl. Baugewerkschuldirektor und Gewerbeschulrat. I. Teil. Dritte Auflage. Mit 334 Abbildungen im Text und 6 Tafeln. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin, 1921. Preis 13,60 M.

In dem Buch, das als Leitfaden für den Unterricht an mittleren technischen Lehranstalten verfafst ist, werden zunächst die Durchlässe und massiven Brücken in Stein und Beton, ebenso die für den Bau erforderderlichen Lehrgerüste an Hand zahlreicher Mafsskizzen, die sich dem Gedächtnis gut einprägen, beschrieben. Weitere Abschnitte sind den hölzernen Brücken und der Unterhaltung der Bauwerke gewidmet. Auf sechs besonders angefügten Tafeln sind gröfsere Ausführungen aus dem Gebiet des Holz- und Massivbaus, die genaue Mafszahlen enthalten, in sehr guter Darstellung wiedergegeben. Am Schlufs des Buches werden Formeln angegeben, mit deren Hilfe die Kosten der besprochenen Konstruktionen überschlägig ermittelt werden können. Zweckmäfsig wäre es, wenn dieser Teil durch einige Zahlenbeispiele aus der Praxis ergänzt würde. Wenn die Preise der Baumaterialien und die Löhne auch andauernden Schwankungen unterliegen, ist es für den in die Praxis tretenden Techniker doch äufserst wichtig, mit allen Gesichtspunkten vertraut zu werden, die zu den Gestehungskosten eines Bauwerks führen. Leider wird diesem Kapitel, das von aufserordentlicher Bedeutung für die wirtschaftliche Erziehung ist, nicht nur in den mittleren Lehranstalten, sondern auch auf den höchsten technischen Bildungsstätten ein viel zu bescheidener Platz eingeräumt. Sa.

Kompendium der Statik der Baukonstruktionen. Von Dr.-Ing. J. Pirlet, Privatdozent an der Technischen Hochschule zu Aachen. 2. Band. Die statisch unbestimmten Systeme. Erster Teil. 206 Seiten und 136 Textfiguren. Berlin 1921. Verlag von Julius Springer. Preis geheftet 40 M.

Vom Verfasser werden im genannten Werk die allgemeinen Methoden zur Berechnung statisch unbestimmter Systeme behandelt. Er bedient sich hierbei zumeist des Prinzips der virtuellen Verrückungen, auf dessen Bedeutung für den Bauingenieur durch die grundlegenden Arbeiten von Mohr und Maxwell aufmerksam gemacht wurde. Der Satz von der Gegenseitigkeit der Verschiebungen sowie die sonst üblichen Methoden, z. B. der Williot'sche Verschiebungsplan, finden in sorgfältig durchgearbeiteten Beispielen praktische Anwendung. Nebenbei ist zu wünschen, dafs in einer Neuauflage die Figuren 40a bis c, die die Art der Verbiegung bei unten angenommener Einspannung nicht ganz richtig wiedergeben, im Interesse der Studierenden durch richtige ersetzt werden. Im übrigen hat der Verfasser der Rechnung vor der graphischen Methode den Vorzug gegeben, offenbar in der Erkenntnis, dafs, wie jeder Praktiker erfahren hat, Vernachlässigungen höherer Dezimalstellen u. U. erhebliche Fehler bei der Ausrechnung der überzähligen Gröfsen verursachen, und durch die Rechenmaschine, deren Gebrauch sich immer mehr im Büro einbürgert, ein ebenso schnelles Arbeiten erzielt wird wie durch graphische Verfahren, denen stets Fehler anhaften werden. Erfreulich ist in dem Buch, dafs Theorie und praktische Anwendung scharf voneinander getrennt sind. Auch ist bemerkenswert, dafs der Verfasser von der Rechnung mit Determinanten, die zu einfachen und eleganten Lösungen führt, ausgiebigen Gebrauch macht.

Handbuch für Eisenbetonbau. Von Dr.-Ing. F. Emperger. Zweiter Band: Der Baustoff und seine Bearbeitung. Dritte, neubearbeitete Auflage. Berlin 1921. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Mit 545 Textabbildungen und 413 Textseiten. Preis geheftet 96 M.

Der wirtschaftlichen Bedeutung gemäfs, die den Verbundbaustoff heute im Hoch- und Tiefbau zuzusprechen ist, haben die Bearbeiter die Ergebnisse der neuesten Forschungen auf Grund der in den Materialprüfungsämtern angestellten Versuche und der von führenden Firmen der Eisenbetonindustrie gemachten Erfahrungen in erschöpfender Weise zusammengestellt. Die besondere Art der Verarbeitung auf der Baustelle machte es notwendig, die Kapitel über Mischmaschinen und Fördereinrichtungen umfangreicher zu gestalten. Neuere Verfahren, wie die Herstellung des Betons durch Giefsen und Spritzen, haben Erwähnung gefunden. Besonderes Interesse werden die Abschnitte über die Schalung der Eisenbetonkonstruktionen erwecken, deren Durchführung sowohl bei einfacheren Deckenkonstruktionen wie bei kühnen Kuppelbauten und Brückenbauwerken grofser Spannweite gezeigt ist. An Hand vorzüglicher Zeichnungen und Lichtbildaufnahmen werden hier zugleich die Schwierigkeiten vor Augen geführt, welche die dem Betonieren vorangehenden Arbeiten vielfach erfordern. Selbstverständlich haben die Bearbeiter auch den neuesten amtlichen Vorschriften überall da, wo es notwendig war, Rechnung getragen. Es möge noch dem Wunsch Ausdruck gegeben werden, dafs die weiteren Bände in ihrer Neubearbeitung recht bald folgen. Gerade bei einem Baustoff, der noch in der Entwickelung begriffen ist, liegt die Befürchtung nahe, dafs die ersten Bände nur noch historische Bedeutung haben, wenn die letzten der Oeffentlichkeit übergeben werden. Sa.

Die Druckelastizität und Zugelastizität des Betons. Mitteilung aus der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule in Stuttgart. Von Otto Graf. Heft 227 der Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. Berlin 1921. Verlag des Vereins deutscher Ingenieure. Preis 15 M.

Ausgehend von den Versuchen, die Bach vor bereits 25 Jahren über das Verhalten des Betons gegenüber Zug- und Druckbeanspruchungen angestellt hat, hebt Graf zunächst die Gesichtspunkte hervor, die bei den Untersuchungen zu beachten sind, wenn die Ergebnisse Wert von allgemeiner Bedeutung haben sollen. Unter Berücksichtigung der besonderen Einflüsse des Wasserzusatzes, des Zements, des Kiessands, der Zuschlagstoffe und und ihrer Raumanteile, der Lagerung, des Alters usw. werden Werte veröffentlicht, die für die Weiterentwickelung der Betonindustrie von grofser Bedeutung sind. Zugleich mahnen sie auch den ausführenden Unternehmer, bei der Bewertung sogenannter Probewürfel, die über die Festigkeit des auf der Baustelle zu verarbeitenden Baustoffs Aufschlufs geben sollen, gröfste Vorsicht walten zu lassen. Sa.

Die Kontrolle in kaufmännischen Unternehmungen. Von Professor Friedrich Leitner. 2. stark vermehrte Auflage. Mit 4 Schaubildern im Text und 3 Tafeln. Preis brosch. 30 M., gebunden 36 M.

Das vorliegende Buch behandelt eines der wichtigsten Organisationsprobleme privatwirtschaftlicher Unternehmungen: die kaufmännischen Kontrollmafsnahmen; die betriebstechnischen fallen aufserhalb des Rahmens dieser Arbeit. Besonderes Gewicht wurde auf die Statistik, das Revisionswesen und die Finanzverwaltung gelegt.

Neben grundsätzlichen Erörterungen über die Organisation und Verwaltung von privaten Erwerbswirtschaften — Grofsbetrieben — wurden im Text typenmäfsige Beispiele und etwa 30 Tabellen zur Veranschaulichung des Allgemeinen am Besonderen verwandt.

Neu aufgenommen wurden der Gründungs- und der Prüfungsbericht einer Revisions-Kommission, ein Revisionsplan, einige Beispiele für die Kontrolle durch die Kalkulation und die finanzielle Entwickelung einer Unternehmung, endlich eine recht ausführliche Darstellung der Montage.

Der Kachelofen im Siedlungsbau. Von Ecker. Berlin 1921. Verlag Albert Lüdtke.

Die ins Ungeheuerliche gestiegenen Preise verlangen gröfste Sparsamkeit und Herabsetzung der Anlagekosten; doch darf diese Minderung nicht auf Kosten der Wirtschaftlichkeit im Betriebe gehen. Das vorliegende Heft zeigt den Weg, wie beide Vorteile gemeinsam erzielt werden können, es zeigt ferner, wie Wärmeverluste von vornherein beim Bau und späterhin im Betriebe der Oefen vermieden werden können. Bei der Kohlennot ist diese Frage äufserst wichtig. In Anbetracht dessen, dafs gemeinverständlich geschriebene Abhandlungen nur vereinzelt vorliegen, sei dieses Buch, dessen Text durch zahlreiche Abbildungen noch wesentlich erläutert wird, nicht nur Fachkreisen, sondern auch Laien empfohlen.

Energie und Entropie. Von Dipl.-Ing. W. Lehmann. 40 Seiten mit 8 Textfiguren. Berlin 1921. Verlag von Julius Springer. Preis 5,40 M.

Der Verfasser behandelt in knapper Darstellung die wichtigsten Begriffe der mechanischen Wärmetheorie unter Vermeidung jeglicher mathematischer Entwickelung. Unter Zuhilfenahme einiger Zahlenbeispiele versteht er es, in leicht fafslicher, oft anregender Sprache dem Leser die Bedeutung des Entropiebegriffs klar zu machen, dessen volles Verständnis heute unerläfslich beim Entwerfen von Kraftmaschinen ist. Wer die umfangreicheren Werke von Zeuner, Schüler u. a. durcharbeiten will, wird die notwendigen Vorkenntnisse aus dem genannten Werkchen zu schöpfen vermögen. Sa.

Verschiedenes.

Der Abbau der Kohlenpreise*) lautete das Thema eines Vortrages, den Herr Baurat Dipl.-Ing. de Grahl im Dezember v. J. in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft hielt. In diesem Vortrage wurde u. a. besonders der Einflufs der Kohlenpreise auf die Valuta unseres Geldes behandelt und durch Diagramme anschaulich vor Augen geführt. Es ist von besonderem Interesse, dafs auch der Reichskohlenrat dieselbe Anschauung vertritt. Die Vossische Zeitung schreibt hierüber:

Wie berichtet, hat die Regierung ihren Gesetzentwurf, der eine Erhöhung der Kohlensteuer von 20 auf 30 vH vorsah, zurückgezogen, um die Sätze noch weiter zu erhöhen, und zwar auf etwa 40 vH. Mafsgebend für die Regierung war hierfür wohl der Fortfall eines grofsen Teiles der oberschlesischen Kohlengruben, der einen erheblichen Ausfall für den im Etat angesetzten Gesamtertrag der Kohlensteuer bedingt.

Der Steuerausschufs des Reichskohlenrates, der sich in seiner letzten Sitzung hiermit zu befassen hatte, lehnte eine weitere Steigerung der Kohlensteuer ab. Von Arbeitgeberseite machte man für die Ablehnung folgende Gründe geltend: In Bälde seien grofse Lohnerhöhungen zu erwarten, durch die allein die Kohle schon erheblich verteuert und ihre Konkurrenzfähigkeit auf dem Weltmarkt herabgesetzt wird, so dafs sie eine weitere Belastung nicht tragen könne. Man rechnet mit einer Lohnerhöhung von 35—40 vH, d. h. pro Kopf und Schicht von 40—50 M. Der Steuerausschufs, dem diese Gesichtspunkte einleuchteten, fafste beinahe einstimmig folgende Entschliefsung:

„Der Kohlensteuerausschufs des Reichskohlenrates hält eine Steigerung der Kohlensteuer auf 30 vH. für die Höchstbelastung, die die deutsche Volkswirtschaft zurzeit ohne schwere Schädigungen ertragen kann. Unter dem Gesichtswinkel der Kohlenwirtschaft droht sonst die Gefahr, dafs die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber der ausländischen Kohle vermindert und schliefslich vernichtet wird. Wichtiger noch ist folgende allgemeinwirtschaftliche Ueberlegung: Eine zu starke Kohlenpreiserhöhung durch die Steuer erschwert die Anpassung der Löhne an die Teuerung und verteuert den ganzen Produktionsprozefs unserer ganzen Volkswirtschaft, indem sie ihn gleichzeitig stört und lähmt. Die unmittelbare Folge ist eine starke Verschlechterung unseres Geldwertes. Da sich dadurch die finanziellen Verpflichtungen des Reiches erhöhen, würde die höhere Steuer geldlich ein Schlag ins Wasser sein. Wirtschaftlich wäre sie ein verhängnisvoller Fehler."

Technisch-wissenschaftliche Vorträge. Die Arbeitsgemeinschaft deutscher Betriebsingenieure im Verein deutscher Ingenieure veranstaltet in diesem Winter eine Reihe von wissenschaftlichen Vortragskursen.

Eine umfassende Vortragsreihe ist über das Thema „Austauschbau" vorgesehen. Dr.-Ing. Kienzle wird über „Allgemeine Grundlagen des Austauschbaues" sprechen, der bisher bei der Friedrich Krupp A.-G., in Essen tätige, jetzt als Professor an die Technische Hochschule Breslau berufene Dipl.-Ing. Gottwein über „Passungssysteme", Professnr Berndt, Berlin, über „Messen und Messwerkzeuge", Direktor Reindl, Berlin, über „Messwerkzeuge zur Herstellung der Passungen". Eine Reihe von Vorträgen behandelt mit Bezug auf den Austauschbau die wichtige Frage der wirtschaftlichen Grenze der Genauigkeit in den einzelnen Industriezweigen und zwar im Werkzeugmaschinenbau (Direktor Huhn, Berlin) Apparatebau (Oberingenieur Leifer, Berlin) im Grofsmaschinenbau (Oberingenieur Frenz, Mülheim-Ruhr) im Lokomotivbau (Ingenieur Damm, Hannover) im Automobilbau (Ingenieur Gramenz, Berlin-Marienfelde) im Elektromaschinenbau (Oberingenieur Drescher, Berlin) und im Kugellagerbau (Ingenieur Gohlke, Borsigwalde). Am Schlufs dieser ganzen Vortragsreihe wird durch Dr.-Ing. Kienzle eine Gesamtübersicht und Zusammenfassung gegeben.

Weiterhin wird Dipl.-Ing. Meyenberg, Berlin, an 6 Abenden über „Fragen der Fabrikorganisation" sprechen, Dr. techn. M. Kurrein von der Technichen Hochschule Charlottenburg an 7 Abenden über „Schneidestähle", Dipl.-Ing. v. Dobbeler, Berlin, an 6 Abenden über „Nomogramme", Oberingenieur Bussien, Berlin-Weissensee, an 6 Abenden über „Vorrichtungsbau" und Dipl.-Ing. Fölmer, Berlin, an 5 Abenden über „Zahnräder, namentl. Zahnräderkorrekturen"; vorgesehen ist für Ende des Winters noch eine Vortragsreihe des Dr.-Ing. Kutsche, Berlin, über „Auftragsvorbereitung, Terminüberwachung und -Verfolgung in Maschinenfabriken".

Der erste Vortrag „Schneidestähle" von Dr. techn. Kurrein beginnt am 1. November abends 7,30 Uhr im Französischen Gymnasium, Berlin, Reichstagsufer 6, der Vortrag des Dr.-Ing. Kienzle, Berlin, über „Austauschbau" findet am 4. November 8 Uhr abends im grofsen Saal des Ingenieurhauses, Berlin, Sommerstr. 4a statt; Dipl.-Ing. Meyenberg wird zum ersten Male am 7. November abends 7,30 Uhr im Französischen Gymnasium, Reichstagsufer 6, reden; am gleichen Ort und zur gleichen Zeit beginnt am 11. November Oberingenieur Bussien seine Vortragsreihe über „Vorrichtungsbau". Ueber die anderen Vorträge wird näheres in Bezug auf Ort und Zeit noch bekanntgegeben.

Der Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine hat aus Anlafs seines 50 jährigen Bestehens eine kurze Darstellung seiner Geschichte und Wirksamkeit herausgegeben, der wir Folgendes entnehmen: Im Jahre 1871 schlossen sich zum Verbande 14 bestehende Vereine mit zusammen 3534 Mitgliedern zusammen. Von weiteren bestehenden Vereinen gliederten sich in den nächsten Jahren der Verein zu Frankfurt am Main, der Westpreufsische Architekten- und Ingenieur-Verein zu Danzig und noch 1899 der schon 1866 begründete Architekten- und Ingenieur-Verein zu Erfurt an. Alle übrigen Vereine sind selber erst nach der Gründung des Verbandes entstanden. Vor dem Weltkriege im Jahre 1914 erreichte der Verband mit 48 Einzelvereinen mit zusammen gegen 10 000 Mitgliedern seinen Höhepunkt. Die Mehrzahl dieser Vereine umschliefsen sowohl Architekten wie Ingenieure, aber auch einige ausschliefslich auf Architekten beschränkte Vereine haben sich dem Verbande angeschlossen, unter diesen als gröfster die 1879 gegründete, 1891 neugestaltete Vereinigung Berliner Architekten, die nach der Neubildung des Bundes Deutscher Architekten, dem sie gleichzeitig angehörte, in dessen Brandenburger Landesgruppe aufgegangen, daher als Verein aus dem Verbande ausgeschieden ist. Eine besondere Berufsgruppe umfafst auch der seit 1907 dem Verbande angehörige „Verein der Architekten und Ingenieure an preufsischen Baugewerkschulen", der sich also auf Lehrer an diesen beschränkt. Die Gröfse der Vereine ist aufserordentlich verschieden. Sie schwankte 1914 von unter 30 Mitgliedern, die seinerzeit als untere Grenze für einen Verbandsverein betrachtet wurde, und über 3000 beim Berliner Architekten-Verein, von dem allerdings nur etwa ein Drittel in Berlin selbst wohnten.

Wie sich die Zahl der Mitglieder auf das Fachgebiet des Architekten und des Bauingenieurs verteilt (Maschinenbauer, Berg- und Hüttenleute, Chemiker finden sich vereinzelt im sächsischen Verein) ist zahlenmäfsig nicht genau anzugeben. Der Stellung nach dürften eine besonders grofse Zahl der Verbandsmitglieder aber

*) Glasers Annalen vom 15. 12. 20, Seite 89 u. ff.

wohl den höheren Baubeamten in Reich, Staat und Gemeinden angehören, in denen viele Mitglieder eine leitende Stellung einnehmen. Weitere Mitglieder gehören zu den leitenden Angestellten in industriellen Betrieben oder sind als Lehrer an Technischen Hochschulen und Baugewerkschulen tätig; ein immerhin nicht unbeträchtlicher Teil steht aufserdem im freien Berufsleben als selbständiger Privatarchitekt und Zivil-Ingenieur.

Der Weltkrieg brachte mit dem Verluste von Landgebieten für das Deutsche Reich auch entsprechende Verluste an Vereinen in diesen Gebieten für den Verband. Die deutschen Vereine in Strafsburg, Metz, Posen, Bromberg haben sich auflösen müssen. Aber auch eine Reihe kleiner Verbandsvereine haben die schwere Zeit des Krieges nicht überstehen können, haben sich aufgelöst oder anderen Vereinen angegliedert. Mit 38 Vereinen erreichte der Verband im Frühjahr 1920 seinen Tiefststand, die Zahl der Vereine ist seitdem allerdings wieder auf 43 gestiegen, die Zahl ihrer Einzelmitglieder ist jedoch hinter dem Stande von 1914 nach den schweren Opfern, die der Krieg auch gerade aus den Kreisen des höheren Baufaches gefordert hat, noch immer nicht unbeträchtlich zurückgeblieben. Der Personenstand beträgt aber jedenfalls zurzeit über 7500.

Hauptversammlung des Vereins Beratender Ingenieure e. V. (V.B.I.). Der Verein, in welchem die selbständigen, keine Lieferungen übernehmenden und daher von Handel und Unternehmertum vollkommen unabhängigen, lediglich eine rein beratende Tätigkeit ausübenden Ingenieure Deutschlands zusammengeschlossen sind, hielt vom 25.—27. September in Hamburg in Gegenwart zahlreich erschienener Vertreter der Behörden seine diesjährige Hauptversammlung ab. Vorträge hielten Berat. Ing. V.B.I. Schulze, Düsseldorf, über „Wasserwirtschaft", Berat. Ing. V.B.I. Plümecke, Berlin-Steglitz, über „Elektrizitätswirtschaft". Von der Vervollkommnung der Elektrizitätswirtschaft kann am ehesten die gröfstmögliche Wirtschaftlichkeit der deutschen Energiewirtschaft, die teils auf Brennstoffen, teils auf Wasserkräften beruht, erwartet werden. Das Reich und die Länder müssen durch gesetzgeberische Mafsnahmen danach streben, dafs die Stromtarife den Bedürfnissen der verschiedenen Verbrauchergruppen angepafst werden. Die Hebung der Volkswirtschaft mufs den fiskalischen Gesichtspunkten gegenüber im Vordergrund stehen. Der freie, an Lieferungen nicht interessierte beratende Ingenieur, dessen Dienste Privatindustrie und Kommunen immer mehr und mehr in Anspruch nehmen, ist in allererster Linie dazu berufen, an Gesetzesvorlagen technisch-wirtschaftlicher Art mitzuarbeiten. Zum Schaden unserer Volkswirtschaft ist die Hinzuziehung beratender Ingenieure von der Reichsregierung bisher verabsäumt worden. Es ist notwendig, dafs in den Reichswirtschaftsrat und die zukünftigen Bezirkswirtschaftsräte Vertreter dieses Standes gewählt werden.

In einer Entschliefsung bekannte sich der Verein zu der Forderung, dafs es Ehrenpflicht jedes verantwortungsbewufsten Deutschen sei, durch Beitritt zu der freiwilligen Arbeitsgemeinschaft der „Technischen Nothilfe" seinen Teil an dem Wiederaufbau unseres Vaterlandes zu übernehmen. Zur Unterstützung der Ziele und Aufgaben des „Reichsbundes Deutscher Technik" und des „Schutzbundes der freien Technischen Berufe" beschlofs der Verein, sich diesen Verbänden als korporatives Mitglied anzuschliefsen. Die Geschäftsstelle des Vereins wurde nach Berlin-Lichterfelde, Roonstr. 35, verlegt.

Gerberfeier in Gustavsburg. Die Siemens-Ring-Stiftung hatte im Verfolge ihrer Aufgabe, das Andenken grofser Männer der Wissenschaft und Technik zu ehren, beschlossen, ein Reliefbildnis Heinrich Gerbers, des Altmeisters deutscher Eisenbaukunst, der früher lange Jahre hindurch technischer Leiter des Werkes Gustavsburg der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. war, zur Anbringung an einigen seiner hervorragenden Bauwerke durch Künstlerhand fertigen zu lassen. Es sollen hiermit geschmückt werden: Die Sofienbrücke zu Bamberg, die Mainbrücke Hafsfurt, die Friedrichsbrücke Mannheim, die Einfahrtshalle des Hauptbahnhofs München, ferner die Technische Hochschule München und Gerbers einstiges Büro- und Wohngebäude in Gustavsburg.

Die Ueberweisung dieser in Bronze hergestellten Gedenktafeln durch den ersten Vorsitzenden der Siemens-Ring-Stiftung, Wirkl. Geh. Rat Warburg, fand in Gustavsburg am 17. Juli 1921 in einem Festakte statt, dem die von dem zweiten Vorsitzenden genannter Stiftung Herrn Reichsrat Dr. Oskar von Miller vorgenommene Enthüllung der am Gerber'schen Bürogebäude angebrachten Tafel folgte.

Vertreten waren die Technische Hochschule München, das Reichsverkehrsministerium Zweigstelle Bayern, die Städte Bamberg und Hafsfurt, die Badische Flufs- und Brückenbauinspektion Heidelberg, der die Mannheimer Brücke untersteht, ferner der Verein Deutscher Ingenieure, der Deutsche Eisenbauverband, die Technischen Hochschulen Darmstadt und Karlsruhe, die Familie Gerber u. a. Anwesend war auch der älteste noch lebende Schüler Gerbers, Oberingenieur Schuster, Nürnberg.

Der Festakt fand unter Beteiligung sämtlicher Veteranen des Werkes Gustavsburg in der soeben vollendeten Halle für die neue Kraftzentrale statt und wurde durch eine vom Gustavsburger jugendlichen Posaunenchor gebrachte feierliche Kantate in weihevoller Weise eingeleitet. Sodann hielt Baurat Dr. Freytag (Werk Nürnberg) die Festrede über Gerbers Bedeutung für Wissenschaft und Technik, worauf Geh. Rat Warburg die Ueberweisung der Gedenktafeln vollzog. Nach erfolgtem Dank der Empfänger und Würdigung der Beziehung Gerbers zum Werke Gustavsburg durch Geh. Rat Dr. Carstanjen schlofs die akademische Feier mit einer vom Posaunenchor gebrachten Motette.

Es folgte sodann in gleich feierlicher Weise die Enthüllung der für Gustavsburg selbst bestimmten Gedenktafel und das Niederlegen von Kränzen daselbst.

In den früheren Büroräumen Gerbers war eine Ausstellung Gerber'scher Werke veranstaltet und hierbei waren 77 Originaltaschenbücher Gerbers aufgelegt, die allseitige Bewunderung erregten und einen tiefen Einblick in Gerbers Leben und Schaffen gewährten.

Nach einer Besichtigung des Werkes Gustavsbnrg fand bei einer Beteiligung von etwa 50 Herren in der Beamtenspeiseanstalt ein Festmahl statt, wobei die Bedeutung der Feier sowie Gerbers Leben und Schaffen noch besonders beredten Ausdruck fand.

Berichtigung. In dem auf Seite 9 des laufenden Bandes veröffentlichten Aufsatz „Chicago-, Milwaukee- und St. Paul-Bahn" mufs es auf Zeile 16 der rechten Spalte wie folgt heifsen: schliefslich 2 A_3 1 + 1 A_3 2-Personen-Lokomotiven usw.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Reichsbahnen. Bayern.

Ernannt: zum Präsidenten der Eisenbahndirektion in München der Ministerialrat Geheime Rat v. **Völcker** in München.

Reichsbahnen. Baden.

Ausgeschieden: der Eisenbahnoberingenieur Waldemar **Friedrich** bei der Eisenbahn-Generaldirektion in Karlsruhe.

Reichsschatzverwaltung.

Ernannt: zu Oberregierungsbauräten die Regierungsbauräte **Hirschberger** bei der Reichsvermögensverwaltung Koblenz und **Druxes** in Aachen.

Versetzt: der aufserplanmäfsige Regierungsbaumeister **Schäfer** vom Reichsvermögensamt Augsburg zum Reichsvermögensamt Trier.

Preußen.

Ernannt: zum Vorstand des Kanalbauamts in Dorsten der Regierungs- und Baurat Albert **Kahle** daselbst;

zum aufserordentlichen Professor an der Technischen Hochschule Breslau der Diplomingenieur K. **Gottwein** in Essen.

Ueberwiesen: der Regierungs- und Baurat **Seltzer** in Magdeburg dem Elbe-Wasserbauamt daselbst.

Uebertragen: dem Regierungs- und Baurat **Milius** in Aachen die Geschäfte des Wohnungsaufsichsbeamten für den Regierungsbezirk Aachen.

Planmäfsig angestellt: als Regierungs- und Baurat der Regierungsbaurat Paul **Meyer** bei der Abteilung für Vorarbeiten in Hannover.

Versetzt: unter Verleihung einer Beförderungstelle als Regierungs und Baurat die Regierungs- und Bauräte **Schuster** von Trier an die Regierung in Cöln, Rudolf **Schäfer** von Düsseldorf an die Regierung in Trier und **Martin** von Dorsten nach Emden als Vorstand des Wasserbauamts daselbst;

die Regierungs- und Bauräte **Plarre** von Maltsch a. d. O. an das Wasserbauamt in Tapiau, **Hassenstein** von Hameln an das Wasserbauamt II in Minden i. Westf. und **Bischoff** von Meppen an die Regierung in Lüneburg;

der Regierungsbaumeister **Brauns** von Lüneburg an das Wasserbauamt in Meppen.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die Regierungsbauführer Karl **Vogt** (Maschinenbaufach); Erich **Reyscher**, Otto **Isphording** und Friedrich **Sennhold** (Eisenbahn- u. Strafsenbaufach); Hans **Schiller** und Richard **Wüerst** (Wasser- u. Strafsenbaufach).

Aus dem Staatsdienst ausgeschieden: auf seinen Antrag der Regierungsbaumeister **Joosten** (bisher beurlaubt).

Gestorben: Geheimer Rat Dr. Georg **Treu**, früher Professor an der Technischen Hochschule Dresden; Oberbaurat Albert **Grabner**, früher Vorstand des Strafsen- und Wasserbauamts in Bautzen; aufserordentlicher Professor der Philosophie an der Technischen Hochschule Darmstadt Dr. Ernst **Schrader**; Regierungs- und Baurat Paul **Dreyer** in Schwerin.

Zur gefälligen Beachtung!

Beim Ausbleiben oder bei verspäteter Lieferung einer Nummer wollen sich die Postbezieher stets nur an den Briefträger oder die zuständige Bestell-Postanstalt wenden. Erst wenn Nachlieferung und Aufklärung nicht in angemessener Frist erfolgen, schreibe man unter Angabe der bereits unternommenen Schritte an den Verlag unserer Zeitschrift.

Verlag der „Annalen für Gewerbe und Bauwesen".

Berlin SW 68, 1. November 1921.
Lindenstr. 99.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter Geheimer Regierungsrat Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1066 Berlin, den 15. November 1921 Band 89 Heft 10

Glasers Annalen

für Gewerbe und Bauwesen

Begründet im Jahre 1877

Schriftleitung Berlin SW Lindenstraße 99

von F. C. GLASER Kgl. Geh. Kommissionsrat — weitergeführt von Dipl.-Ing. L. GLASER Kgl. Baurat

herausgegeben von Dr.-Ing. L. C. GLASER

Verlag F. C. Glaser Berlin SW Lindenstraße 99

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 40 Mark; Österreich-Ungarn 40 Mark; Frankreich 50 Franken; Großbritannien 2 £ Sterling; Vereinigte Staaten 10 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Inhalts-Verzeichnis.

Verfeuerung gepulverter Kohle.

Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl.

(Mit 2 Abbildungen)

Betrachten wir die früher stark vernachlässigten Abfälle der Kohlenförderung, Aufbereitung und Koksherstellung, so stellen zunächst die Schlammkohlen den beim Waschen der Kohlen verbleibenden Rest dar, der in grofsen Klärbehältern aus dem Wasser abgeschieden wird. Dieser feuchte Brennstoff hat bei 15 bis 25 vH Aschengehalt einen Heizwert bis zu 5000 WE. Nach Versuchen, die Bolstorff, Essen, mit Schlammkohle 1914 in Hochdruck- und Zentralheizungskesseln ausführen liefs, wurde festgestellt, dafs man die bessere Schlammkohle auch ohne Unterwind verbrennen konnte. Mit der Kohlenknappheit sind diese Abfallstoffe aus den Wäschereien der Zechen nicht mehr zu haben, da sie kaum noch abgesondert werden. Die beim Fördern und trockenen Aufbereiten gewonnene Staubkohle, die früher als wertlos auf die Halde gefahren wurde, verbrennt man jetzt lose oder in Brikettform oder vergast sie, wobei für verschiedene Zwecke besonders wertvolle hohe Temperaturen erzielt werden. Es gibt eine grofse Anzahl von Rostfeuerungen, die sich für diese Art von Brennstoffabfällen durchaus eignen, so auch für Kokslösche und Koksasche, so dafs aus wirtschaftlichen Erwägungen die Kohlenstaubfeuerung in der Hauptsache nur für grus- und staubhaltige Brennstoffe in Frage kommen dürfte, die im Rohstoffzustande einen geringen Wärmepreis aufweisen. Aber es kann die Zeit kommen, wo wir auch aus anderen Gründen zu dem Notbehelf der Kohlenstaubfeuerung greifen müfsten, wenn uns nämlich geeignete Kohlen für unsere Rostfeuerungen nicht mehr in genügender Menge zur Verfügung stehen sollten. Wer wird sich dann um die Frage der Vermahlungskosten kümmern? Jedenfalls ist heute ein grofser Fortschritt in der Mahltechnik zu verzeichnen, so dafs man das Vermahlen der Grus- und Staubkohlen schon für wirtschaftlicher als das Brikettieren hält.

Vor 25 Jahren widmeten sich grofse industrielle Kreise der Kohlenstaubfeuerung, von denen es eine ganze Reihe mehr oder weniger brauchbarer Bauarten gab. Für die wirtschaftliche Verbrennung des Kohlenteilchens ist eine gewisse Zeit erforderlich. Läfst man ein Körnchen Staubkohle durch den Verbrennungsraum fliegen, so macht es alle Stufen der trockenen Destillation, Entzündung und Verbrennung, wie der auf einem Rost verbrennende Brennstoff durch. Während indes bei letzterem die zur Entzündung erforderliche Temperatur durch die Brennschicht selbst erhalten wird, mufs bei den Kohlenstaubfeuerungen die Entzündungstemperatur durch Strahlung eines Schamottegewölbes geschaffen werden, das geraume Zeit vor der Inbetriebsetzung der eigentlichen Feuerung durch Holz oder ähnliche leichtere Brennstoffe auf die gewünschte Temperatur gebracht wird. Als Verbrennungsraum diente etwa das mit Schamotte ausgefüllte Flammrohr oder die Feuerbüchse eines ausziehbaren Röhrenkessels, oder man schuf einen Verbrennungsraum durch einen Vorbau. Indes zeigte sich bei den Versuchen, die Verfasser zum gröfsten Teile vor 25 Jahren auszuführen hatte, dafs bei nicht genügender Länge des Verbrennungsraumes die Kohleteilchen unverbrannt als Kokslösche, ähnlich der Rauchkammerlösche von Lokomotiven, in die Röhren oder Feuerzüge gelangten, sie mit der Zeit verstopften und so schliefslich den Betrieb vollständig lahm legten. Je gröfser das Korn war und je weniger flüchtige Bestandteile in ihm enthalten waren, desto länger mufste der Verbrennungsraum oder desto höher seine Temperatur sein. Hatte man durch Vermahlen die Staubkohle bis auf eine für die meisten Fälle genügende, kleinste Korngröfse gebracht, so zeigte sich, dafs diese Korngröfse für eine härtere Kohle als beispielsweise Koks oder Anthrazit nicht mehr ausreichte.

Auf Anregung des Bergassessors Dobbelstein sind auf Zeche Pörtingsiepen der Essener Steinkohlenbergwerke Versuche zur Verbrennung von Staubkohle mit Hilfe von Teeröl gemacht worden. Bei der angewendeten Feuerung in einem Flammrohrkessel fällt die mechanisch zugeführte Kohle von oben in die Teerölflamme, wo die feinen Teilchen mitverbrennen, während die gröberen entzündet werden und auf den darunter angeordneten Rost fallen, auf dem sie dann mit langer, heller Flamme verbrennen. Die Versuche ergaben einen stündlichen Verbrauch von rd. 18 kg Teeröl auf 190 kg Fettstaubkohle; dabei wurde eine 6,7 fache Verdampfung erzielt und rd. 16 kg Dampf stündlich auf 1 qm Heizfläche erzeugt.

Da das Teeröl sehr teuer geworden ist und für andere Zwecke wertvollere Dienste leistet, dürfte es auch als Zusatzfeuerung zur Verbrennung von Staubkohle kaum noch Bedeutung erlangen. Jedenfalls ist das Teeröl teurer als die weitere

Vermahlung der Staubkohle zwecks deren rationeller Verbrennung ohne Teerölzusatz. Dasselbe gilt von den sogenannten Kolloid-Brennstoffen, die aus staubförmigem Kohlenstoff, Oel und Teer unter Verwendung eines „Fixateurs"*) bestanden und sich wie flüssige Brennstoffe anstandslos verfeuern liefsen. Abgesehen davon, dafs man Brennstoffe nicht wie ein Beefsteak mit Spiegelei servieren darf, wenn sie wirtschaftlich bleiben sollen, sprechen noch andere Gründe gegen derartige aus der Not der Zeit geborene Mafsnahmen; man darf nicht übersehen, dafs jeder flüssige Brennstoff meist hohen Aufwand für Instandhaltung des Mauerwerkes erheischt und Explosionsgefahr mit sich bringt.

Die aus Amerika kommenden Mitteilungen über Kohlenstaubfeuerungen in Sonderheit über die damit erzielten guten Ergebnisse gaben Anlafs, dieser Feuerungsart auch in Deutschland wieder mehr Bedeutung beizumessen. Die Hauptstelle für Wärmewirtschaft**), desgl. die Brennkrafttechnische Gesellschaft***) haben diese Frage zum Gegenstand eingehendster Besprechungen gemacht.

In Amerika verwendet man seit den letzten 17 Jahren gepulverte Kohle für Schmelz- und Glühofenanlagen; der damit erzeugte Stahl soll ebenso rein von Schwefel sein, wie wenn Generatorgas oder Brennöl verwendet worden wären. Das gilt natürlich nicht allgemein; nicht die Staubfeuerung bedingt diese Reinheit, sondern die Kohle an sich, die ziemlich frei von Schwefel sein mufs.

Der Verbrauch gepulverter Kohle in Amerika†) beläuft sich auf etwa 10 Millionen t im Jahr, wovon 6 Millionen t auf die Zementfabriken, 2 auf die Eisenindustrie, 1½ auf die Kupfererzeugung und nur 200000 t auf die Kraftwerke entfallen. Aus diesen Ziffern ersehen wir, dafs die Erfahrungen mit der Kohlenstaubfeuerung die gleichen wie bei uns sind, wo sie sich hauptsächlich in den Zementfabriken einzubürgern vermochte. Jedenfalls wird es wie überall in der Feuerungstechnik angebracht sein, einen für bestimmte Einrichtungen erzielten Erfolg nicht zu verallgemeinern.

Die Staubkohle wird vielfach durch eine Windleitung ejektormäfsig angesaugt, wobei eine Förderschnecke zum Herausschaffen des Kohlenstaubes aus dem Behälter benutzt wird. Durch Regelung der Luftgeschwindigkeit und der Kohlenstaubmenge lassen sich die Ofentemperatur und die Länge der Heizflamme dem Bedarf entsprechend einstellen.

Die Versuche haben ergeben, dafs zur vollkommenen Verbrennung der Kohle ein Luftüberschufs von etwa 20 bis 25 vH der theoretischen Luftmenge erforderlich ist. Je kürzer und heller die Flamme ist, desto vollständiger ist die Verbrennung. Die Vermahlungskosten wurden 1912 zu 1,35 M/t angegeben††).

Nach Mitteilungen von Schömburg†††) werden zum Antrieb der Hilfsmaschinen und Transportvorrichtungen wie Trockentrommeln, Zerkleinerer, Separatoren, Transportbänder, Förderschnecken, Ventilatoren und Kompressoren für die Feuerungen und für Transportzwecke usw. etwa 30 kW je t Brennstoff gebraucht.

Mit der Vervollkommnung der Mahltechnik wachsen die Aussichten, die Kohlenstaubfeuerung auch in den Dampfkesselbetrieb einzuführen. Dr.-Ing. Münziger drückte sein Erstaunen aus, dafs die deutsche Dampfkesselindustrie bisher keine brauchbaren Kesselbauarten für dieses Feuerungssystem herausgebracht hat. Die Gründe hierfür gehen aus folgender Gegenüberstellung hervor, die ich, der besseren Uebersicht wegen, nach den Mitteilungen Münzigers auf der feuerungstechnischen Tagung des V. d. I. 1920 hier zusammengestellt habe.

Dampfkesselbetrieb.	Keramische und metallurgische Industrie.
Vorzügliche Roste, die Aufserordentliches leisten, treten in scharfe Konkurrenz mit der Kohlenstaubfeuerung. Beim Dampfkessel fehlt der Raum für die freie Entwicklung des Flammenweges. Die Aufbereitung des Kohlenstaubes pafst sich schwer dem Dampfkesselbetriebe an; die Anlegung einer Kohlenmühle wird deshalb nicht gern gesehen. Der Dampfkesselbetrieb zeigt schwankende Belastungen und stellt deshalb höhere Anforderungen an die feuerfesten Steine bzgl. ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Temperaturänderungen.	Die Kohlenstaubfeuerung bringt betriebstechnische Vorteile wie die Erzielung gleichmäfsig hoher Sintertemperaturen des Zements mit sich. In Verbindung mit Drehöfen der Zementindustrie führt sie zu den einfachsten Anordnungen, die mit Rostanlagen unerreichbar sind. In Drehöfen findet sich der für die Entwicklung der Kohlenstaubflamme erforderliche Raum. Die höheren Anforderungen an das Mauerwerk wegen Temperaturschwankungen fallen hier fort; dafür kann man den Steinen eine gröfsere Widerstandsfähigkeit gegen den chemischen Einflufs der Schlacke geben, desgl. gegen höhere Temperaturen.

Aus diesen Gründen erklärt sich das oben mitgeteilte Verhältnis über den Verbrauch gepulverter Kohle in Amerika; 6 Millionen t, die auf die Zementfabriken kommen, stehen nur 0,2 Millionen t in den Kraftwerken gegenüber.

Die Wirtschaftlichkeit der Kohlenstaubfeuerung wächst mit der Feinheit des Korns. Wo es auf eine wirtschaftliche Verbrennung des Kohlenstaubes nicht ankommt, wie in Amerika, ist auch die feinste Vermahlung der Kohle nicht unbedingt erforderlich; es genügen hierfür nach Dipl.-Ing. Helbig die von den Amerikanern bevorzugten Schnelläufertypen. Bei uns versagen sie indes, weil wir die vervollkommneten langsam laufenden Mahlmaschinen bevorzugen müssen. Je feiner das Korn, desto besser ist die Verbrennung. Sie mufs aber mit gröfserer Abnutzung der Mahlmaschinen, deren geringerer Leistung und gröfserem Kraftverbrauch erkauft werden. Hier einen Ausgleich zu schaffen, ist die Aufgabe unserer Mahltechnik, die auf dem besten Wege ist.

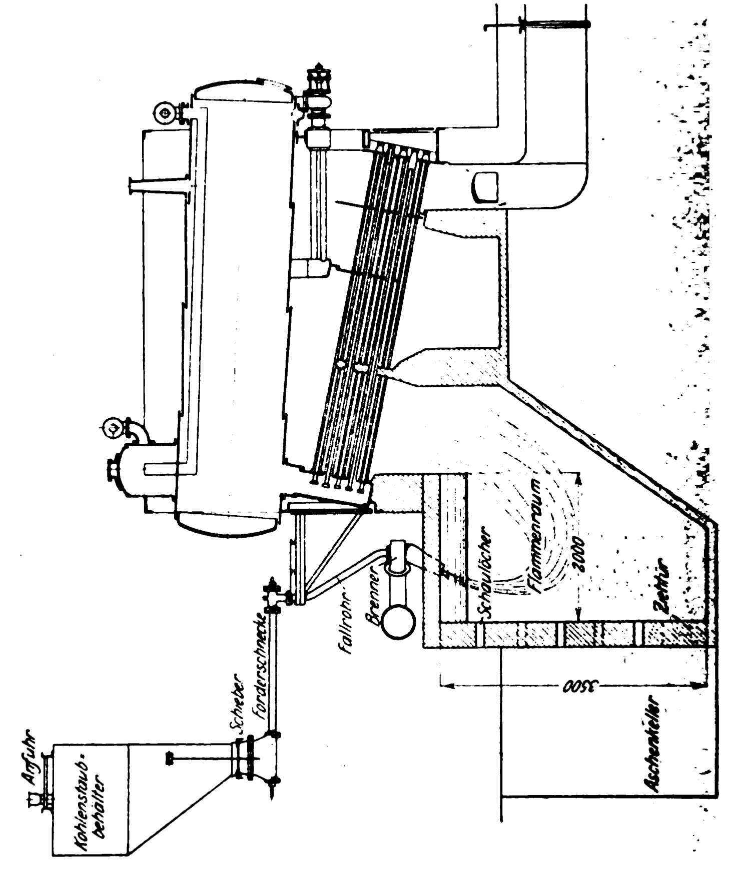


Abb. 1. Kohlenstaubfeuerung der Am. Industrial Eng. Co., Chicago.

Die Brennkrafttechnische Gesellschaft unter der Führung des Geheimen Regierungsrates Gentsch hat es unternommen, die Haltbarkeit des Chamottefutters bei Flammentemperaturen bis zu 2000° zu studieren. Gelingt es ihr, das erforderliche Material zu finden, woran nicht gezweifelt werden dürfte, so ist die Kohlenstaubfeuerung endgültig gelöst. Denn die Frage der Flugaschenabsonderung und der Schlackenabführung dürfte m. E. keine Schwierigkeiten heute mehr bereiten.

Zur Verbrennung des Kohlenstaubes sind fast doppelt so lange Flammenwege erforderlich, als man sie im Dampfkesselbetriebe gewohnt ist. Um sie zu ermöglichen, arbeitet man zweckmäfsig mit rückkehrenden Flammen, wie man sie z. B. bei der Tenbrinkfeuerung antrifft. Dadurch wird das ankommende Gemisch von Luft und gepulverter Kohle vorgewärmt und gewissermafsen vor Abkühlung durch die Heizfläche geschützt. Im Uebrigen hat man bei der Bemessung der Feuerzüge starke Richtungsänderungen oder Einschnürungen zu vermeiden; denn die Kohlenstaubfeuerung ist keine Gasfeuerung, sondern bleibt ein Gemisch von Luft und gepulverter Kohle, das sich leicht nach dem spezifischen Gewicht

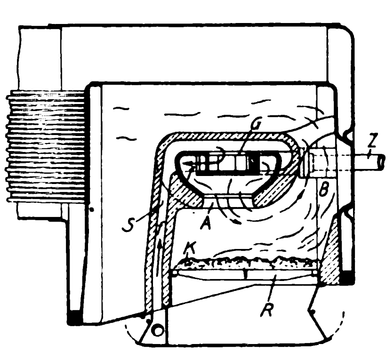
*) Chem. Ztg. 1919, Nr. 147.
**) Bericht über die feuerungstechnische Tagung 1920, Heft 3.
***) Ausschufssitzung in der Technischen Hochschule Berlin, 1921.
†) General Elektrik Review, New York 1918.
††) Zeitschrift der Dampfkessel-Untersuch.- u. Versich.-Ges. 1913, Nr. 6.
†††) Feuerungstechnik vom 15. Jan. 1920, Heft 8, S. 73.

trennen kann. Abb. 1*) zeigt eine Kesselanlage mit Kohlenstaubfeuerung der Am. Industrial Eng. Co., Chicago, aus der alles Wissenswerte hervorgeht.

Ein besonderes Interesse für uns erweckt die Frage, ob sich die Kohlenstaubfeuerung für Lokomotiven anwenden läfst. Solche Projekte lassen sich natürlich nicht vom grünen Tisch aus lösen. Dazu bedarf es schon eingehender Versuche im Betriebe. Die Lokomotive ist eine eigene Wissenschaft. Die Lokomotive fährt vorwärts und rückwärts, sie hat schwere Schnellzüge, aber auch Leerfahrten und leichte Personenzüge zu fahren; sie wird zum Rangierdienst, zum Pumpen von Wasser und für die Desinfektionsanstalten herangezogen; sie steht in Ruhe unter Feuer und dergleichen mehr. Aus diesem Grunde wird man kaum mit der Kohlenstaubfeuerung allein auskommen und den Rost (zum Reservefeuer mit Stückenkohle) entbehren können. Zur Zeit abfahren und ankommen ist die Parole im Eisenbahndienste. Kann die Kohlenstaubfeuerung allein diese Aufgabe auf sich nehmen? Hier müssen Arbeiten auf verschiedensten Gebieten vorausgehen, die sich mit den Mahlstationen, der Weiterleitung der gepulverten Kohle zu den Sammelbehältern, bzw. zu den Bekohlungsanlagen beschäftigen. Wird man Druckluft als Fördermittel bevorzugen oder eine andere Beförderung des Mahlgutes für wirtschaftlicher und zweckdienlicher halten? Jede Aufgabe stellt eine Preisaufgabe dar, die nur von den besten Sachverständigen gelöst werden kann. Dann kommen die Sicherheitsmafsnahmen beim Mahlen, Trocknen, Lagern und Verfeuern des Mahlgutes. Greifen wir das Endstadium, das Verfeuern heraus. Die Schornsteinzugverhältnisse bei der Lokomotive sind nicht konstant. Auf der Fahrt (Arbeit der Maschine) haben wir eine gute Verbrennung, beim Schlufs des Reglers (vor einer Haltestation, vor Haltesignalen, Fahrt im Gefälle, Stillstand) wird die Verbrennung dagegen sehr unvollkommen: Es treten Methan, Kohlenoxyd und Wasserstoff auf. Was geschieht, wenn bei einer Kohlenstaubfeuerung der Regulator plötzlich geschlossen wird? Totsicher eine Explosion, die nach meinen Erfahrungen bei fesstehenden Kesseln nicht leicht genommen werden kann. Sie ist nur durch geeignete Vorsichtsmafsregeln zu verhüten, die mit dem Schlufs des Reglers selbsttätig in Kraft treten müssen. Nur nichts vom Personal verlangen, das die Strecke beobachten mufs und hiervon nicht abgelenkt werden darf! Die Verhütung der Explosion setzt zwei Mafsahmen voraus: Selbsttätiges Abstellen der Kohlenstaubschüttung und selbsttätiges Wirken des Bläsers, wie ihn jetzt schon die Marcotty-Einrichtung beim Schlufs des Reglers aufweist.

*) Entnommen dem Vortrag Helbigs „Kohlenstaubfeuerung" aus Heft 3 der Hauptstelle für Wärme-Wirtschaft 1920. Verlag des Vereins deutscher Ingenieure.

Um den Flammenweg zu sichern, müfsten wir von der Stiefelknechtplatte her den Kohlenstaub einführen und die Feuerkistenwände mit einem Chamottefutter schützen. Die hohen Verbrennungstemperaturen ergeben gröfsere Ueberhitzung des Dampfes, die möglicherweise für die Kolbenschieber der Maschine schon unzulässig sein wird. Man wird also die Ueberhitzerrohre mehr nach der Rauchkammer zurückziehen müssen, um einem frühzeitigen Verschleifs der Rohre vorzubeugen. Das sind schon eine Reihe neuer Fragen, die gründlich studiert werden müssen. Jedenfalls geht auch schon hieraus die Mahnung hervor, Erfahrungen an feststehenden Kesseln nicht ohne Weiteres auf die Lokomotiven zu übertragen.



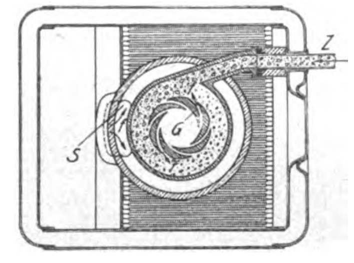


Abb. 2.

Angesichts der grofsen Hindernisse, die sich der Einführung der Kohlenstaubfeuerung in den Weg legen, verdient die Feuerung des Schweden Porat*) eine gewisse Bedeutung, der auf die Verfeuerung gepulverter Kohle ganz verzichtet. Die von der Aufbereitung herrührenden Brennstoffabfälle fördert er durch ein Zuführungsrohr Z (Abb. 2) in eine innerhalb der Lokomotivfeuerkiste eingebaute Verbrennungskammer, in der der Brennstoff eine Wirbelbewegung erhält und hierbei teilweise vergast. Während das Gas mit Hilfe des auf dem Wege S und G zugeführten Unterwinds f sofort verbrennt und durch A und B abzieht, fallen die verkokten Kohlenstücke K auf den Rost R und bilden so ein Grundfeuer, das beim Oeffnen des Reglers die Verbrennung sofort einleitet. Bei reiner Kohlenstaubfeuerung mufs nach längerer Pause ein erneutes Anzünden des Kohlenstaubes erfolgen.

Die Frage, was wir vermahlen sollen, ist leicht zu beantworten: die Braunkohle. Denn erstens eignet sie sich vorzüglich für die Kohlenstaubfeuerung, und zweitens braucht man für ihre Vermahlung weniger Kraft, weil sie gar nicht so fein wie Steinkohle gemahlen zu werden braucht.

*) D. R. R. 294716 Kl. 24 l.

Einheitliche Kennzeichnung sämtlicher Lokomotivbauarten der Welt.

Vorschlag von Ingenieur E. Fontanellaz, Hannover.

I. Einleitung.*)

Jeder Fachmann weifs, dafs die Betriebskennzeichnung der Lokomotiven, welche hauptsächlich durch Ziffern geschieht, für jede Bahn und jeden Staat verschieden gehandhabt wird. Für einen Menschen, der mit den Lokomotivbauarten der verschiedenen Bahnen zu schaffen hat, braucht es einer gewissen „akrobatischen Geschmeidigkeit", um sich in die „Formeln und Geheimzeichen" der einzelnen Bahnen einzuarbeiten.

Dies gilt am treffendsten in Deutschland, wo jede Staatsbahn ihre eigenen Kennzeichen und Numerierung der Lokomotiven besitzt.

Diese Vielseitigkeit zu beseitigen und durch eine möglichst von allen Bahnverwaltungen der Erde angenommene, einheitliche Bezeichnung zu ersetzen, ist ein anerkanntes Bedürfnis.

Nachfolgender Vorschlag behandelt eine einheitliche, in der ganzen Welt unbeschränkt anwendbare Kennzeichnung und Betriebsnumerierung für sämtliche Lokomotivbauarten.

Ich finde nun die Zeit gekommen, die hier vorgeschlagene Bezeichnungsweise der Fachwelt und insbesondere den mafsgebenden Behörden des Reichsverkehrsministeriums und der deutschen Reichseisenbahnen zur Beurteilung vorzulegen, in der Meinung, dafs sie mit Vorteil und ohne erhebliche Kosten als Anfang im Bereiche des VDEV. eingeführt werden könnte.

*) Verbesserter Vorschlag des in HANOMAG-Nachrichten 1921, Heft 92, S. 118 erschienenen Aufsatzes.

II. Beschreibung.

Die Lokomotiven werden zur Zeit von sehr verschiedenen Gesichtspunkten aus eingeteilt und bezeichnet, je nachdem es sich um Betrieb, Entwurfs- und Baubureau oder Fachliteratur handelt.**)

1. Im Betrieb (siehe Zusammenstellung 4)

a) nach dem Fahrdienst: in schnell und langsam fahrende Lokomotven; z. B. Preufsen:
- S = Schnellzuglokomotiven
- P = Personenzuglokomotiven ***)
- G = Güterzuglokomotiven
- T = Tenderlokomotiven } zweideutige Kennzeichnung und außerdem
- T = Triebfahrzeuge ! ! } nicht dem Fahrdienst entsprechend.

b) Nach der Leistung in bestimmte bahneigene Gruppen:
1. nach der Zugkraft: Baden, Französische Ostbahn,
2. nach dem Achsdruck: Ungarn;

**) Siehe HANOMAG-Nachrichten 1917, S. 2.

***) Die Lokomotiven der Gattung P_8 werden jetzt sehr häufig im Schnellzugsdienst verwendet, wo die Höchstgeschwindigkeit meistens mehr als 80 km/h beträgt.

Zusammenstellung 1.

Gruppeneinteilung der Lokomotiven und Triebfahrzeuge in Bezug ihrer Verwendung im Fahrdienste.

Gruppe Bezeichnung internationale	oder	VDEV	Verwendung für ...... bzw. Bauart	Höchstgeschwindigkeit V = km/h Normalspur und Breitspur	Schmalspur
1	A	S	Schnellzüge	über 80	über 60[1])
2	B	P	Personen- und Eilgüterzüge	71—80	40—60[1])
3	C	G	Gemischt-, Güter- und Bergschnellzüge	51—70	20—40[1])
4	D	V	Verschiebedienst	bis 50	15—30[1])
5	E	N	Neben- und Kleinbahnen	„ 60	bis 50
6	F	—	Strafsenbahnen	„ 25	„ 25
7	G	J	Industriebahnen	„ 50	„ 30
8	H	—	Sondertriebfahrzeug	—	—
9	J	T	Triebwagen	bis 80	bis 60

[1]) Bei Schmalspurbahnen werden die Bezeichnungen nur für Lokomotiven verwendet, die dem Schnellzugverkehr dienen (z. B. Holländische Staatsbahnen auf Java, Südamerika).

Lokomotiven sind Triebfahrzeuge, welche nicht mit Reisenden und Gütern beladen werden dürfen.

Zahnradlokomotiven werden rechts neben dem Gruppenkennzeichen durch die Buchstaben c, bzw. für VDEV. = z für reine Zahnradbahn, cd (bzw. VDEV. = zr) für Zahnrad- und Reibungsbahn kenntlich gemacht.

Bei Dampfbetrieb werden Tenderlokomotiven rechts neben dem Gruppenkennzeichen durch den Buchstaben t kenntlich gemacht.

Triebwagen sind Triebfahrzeuge, welche selbst mit Reisenden und Gütern beladen werden dürfen.

Triebwagen für Personenbeförderung (oder Reisende und Güter) werden rechts neben dem Gruppenkennzeichen durch den Buchstaben a (bzw. VDEV. = p) kenntlich gemacht. Ja, bzw. Tp.

Triebwagen für Güterbeförderung, ausschliefslich, werden rechts neben dem Gruppenkennzeichen durch den Buchstaben b (bzw. VDEV. = g) kenntlich gemacht. Jb, bzw. Tg.

Zusammenstellung 2.

Gruppeneinteilung der Lokomotiven und Triebfahrzeuge in Bezug ihrer Achsenstellung.

Achsen-stellung	Achsen-ziffern	Achsen-stellung	Achsen-ziffern	Achsen-stellung	Achsen-ziffern	Achsen-stellung	Achsen-ziffern	Achsen-stellung	Achsen-ziffern	Achsen-stellung	Achsen-ziffern	Achsen-stellung	Achsen-ziffern	Achsen-stellung	Achsen-ziffern	Achsen-stellung	Achsen-ziffern
A	10	B	20	C	30	D	40	E	50	F	60	G	70	H	80	J	90
1 A	11	1 B	21	1 C	31	1 D	41	1 E	51	1 F	61	1 G	71	1 H	81	—	91
A 1	12	B 1	22	C 1	32	D 1	42	E 1	52	F 1	62	G 1	72	H 1	82	—	92
1 A 1	13	1 B 1	23	1 C 1	33	1 D 1	43	1 E 1	53	1 F 1	63	1 G 1	73	—	83	—	93
1 A 2	14	1 B 2	24	1 C 2	34	1 D 2	44	1 E 2	54	—	64		74	—	84	—	94
2 A 1	15	2 B 1	25	2 C 1	35	2 D 1	45	2 E 1	55	B + B	65	C + C	75	D + D	85	E + E	95
2 A	16	2 B	26	2 C	36	2 D	46	2 E	56	1 B + B	66	1 C + C	76	1 D + D	86	1 E + E	96
A 2	17	B 2	27	C 2	37	D 2	47	E 2	57	B + B 1	67	C + C 1	77	D + D 1	87	E + E 1	97
2 A 2	18	2 B 2	28	2 C 2	38	2 D 2	48	2 E 2	58	1 B + B 1	68	1 C + C 1	78	1 D + D 1	88	1 E + E 1	98
. A .	19[2])	. B .	29[2])	. C .	39[2])	. D .	49[2])	. E .	59[2])	. B . + . B .	69[2])	. C . + . C .	79[2])	. D + D .	89[2])	. E + E .	99[2])

[2]) Kommt für besondere Achsanordnungen, welche selten vorkommen, in Frage, z. B.:

Webbsche Lokomotive 1 AA . . . . Achsenziffer 19
Shay-Lokomotiven B + B + B . . . . „ 69
Elektrolokomotiven 1 B 1 + B 1 . . . . „ 69
Kraufssche Lokomotive 3 B 1 . . . . Achsenziffer 29
Hagans Lokomotiven B + C . . . . „ 79
Triebtenderlokomotiven 1 D + D + D 1 . . . . . . „ 89

Zusammen-

Lfd. Nr.	Staat	Eisenbahn-Verwaltung	Bezeichnungsweise ausgeschriebene vorgeschlagene, einheitliche
			1. Beispiele für
1	Deutschland	Preufsische Staatsbahn	2 C-Dreizylinder-Heifsdampf-Schnellzuglokomotive . . . .
2	Schweiz	Bundesbahn	1 C 1-Drehstrom-Personenzuglokomotive mit Gruppenantrieb . . . . . .
3	Deutschland	Preufsische Staatsbahn	1 D 1-Zweizylinder-Heifsdampf-Güterzugtenderlokomotive . . . . . .
4	Deutschland	Baden	D-Zweizylinder-Nafsdampf-Verschiebetenderlokomotive . . . .
5	Deutschland	Sachsen	B + B-Vierzylinder-Verbund-Nafsdampf-Nebenbahntenderlokomotive (Bauart Meyer) . . . . . .
6	Schweiz	Furkabahn	Schmalspurige 1 C-Vierzylinder-Verbund-Heifsdampf-Nebenbahn-Zahnrad- u. Reibungs-Tenderlokomotive
7	Schweiz	Bern—Lötschberg—Simplon	Vierachsiger Wechselstrom-Personen-Triebwagen . . . .
8	Schweiz	R S H B	1 A 1-Zweizylinder-Heifsdampf-Personen- und Gepäcktriebwagen . . . . . .
9	Schweiz	Strafsenbahn Lausanne	Schmalspuriger vierachsiger Gleichstrom-Gütertriebwagen . . . . . .
			2. Beispiele für
10	Schweiz	Bundesbahn	1 C + C 1-Wechselstrom-Güterzuglokomotive mit Gruppenantrieb . . . . . .
11	Schweiz	Bundesbahn	1 B + 1 B 1-Wechselstrom-Personenzuglokomotive mit Einzelachsenantrieb . . . . . .
12	Amerika	Verschiedene	B + B + B-Dreizylinder-Nafsdampf-Verschiebelokomotive (Bauart Shay) . . . . . .
			3. Beispiele für
13	Spanien	M Z A	Breitspurige 2 D-Vierzylinder-Verbund-Heifsdampf-Schnellzuglokomotive . . . . . .
14	Brasilien	Central Norte	Breitspurige 1 D-Zweizylinder-Nafsdampf-Güterzuglokomotive . . . . . .
			4. Beispiele für
15	Ungarn	Staatsbahn	1 C 1-Zweizylinder-Verbund-Nafsdampf-Personenzuglokomotive . . . . . .
16	Deutschland	Oldenburg, Staatsbahn	2 B-Zweizylinder-Verbund-Nafsdampf-Schnellzuglokomotive mit Ventilsteuerung, Bauart Lentz . . .
17	Nord-Amerika	Erie	1 D + D + D 1-Sechszylinder-Heifsdampf-Güterzuglokomotive . . . . . .
18	Schweiz	Bundesbahn	2 C-Turbinen-Personenzuglokomotive, Bauart Zoelly . . . . . .
19	Deutschland	Preufsische Staatsbahn	2 B 2-Schweröl-Schnellzuglokomotive, Bauart Diesel . . . . . .
			5. Beispiele für Ersatz der gegenwärtig
20	Deutschland	Bayern	D + D-Vierzylinder-Verbund-Heifsdampf-Güterzugtenderlokomotive . . . . . .
21	Deutschland	Württemberg	1 F-Vierzylinder-Verbund-Heifsdampf-Güterzuglokomotive . . . . . .
22	Belgien	Staatsbahn	2 C 1-Vierzylinder-Heifsdampf-Schnellzuglokomotive . . . . . .

Zusammenstellung 2a.

Untergruppierung der Lokomotiven und Triebwagen in Bezug ihrer Spurweite.

Spur	Spurweite in mm	Achsenziffern	Allgemeine Bezeichnung	Wird verwendet z. B. in
Regelspur	1435	11—99	Normalspur	Europa (außer Rußland, Spanien, Portugal), Nordamerika.
Breitspur	1676	111—199	Spanische Spur	Spanien und Portugal, Indien.
	1600	211—299	—	Brasilien.
	1524	311—399	Russische Spur	Rußland.
Schmalspur	1067	411—499	Kapspur	Kolonialbahnen, Südafrika, Java.
	1050	511—599	—	Syrien, Tunis, Algier.
	1000	611—699	Meterspur	Europäische Nebenbahnen.
	900—999	711—799		Italienische Nebenbahnen.
	750—899	811—899	—	Bosnien, verschiedene Zahnradbahnen.
	weniger 750	911—999	—	industriellen Betrieben.

Zusammenstellung 3.

Gruppeneinteilung der Lokomotiven und Triebfahrzeuge in Bezug ihrer Kraftquelle und Triebmaschine.

Kraftquelle	Zylinderzahl	Naßdampf Einfach	Naßdampf Verbund	Naßdampf Sonder-Triebwerk	Heißdampf Einfach	Heißdampf Verbund	Heißdampf Sonder-Triebwerk
Dampflokomotiven und Dampftriebwagen a) normale Bauarten (Gattungsziffern 20—59)	Zweizylinder	20	21	22—23	26	27	28—29
	Dreizylinder	30	31	32—33	36	37	38—39
	Vierzylinder	40	41	42—43	46	47	48—49
	mehr als 4	50	51	52—53	56	57	58—59
b) besondere Bauarten (Gattungsziffern 60—69)	Turbinen	60					
	Feuerlose	65					

Kraftquelle	Stromart	Zuleitung von oben EA	Zuleitung von oben GA	Zuleitung von unten EA	Zuleitung von unten GA	Speicher EA	Speicher GA
Elektrolokomotiven und Elektrotriebwagen (Gattungsziffern 70—89) EA = Einzelachsen-Antrieb GA = Gruppen-Antrieb	Wechselstrom	71	72	81	82	—	—
	Drehstrom	73	74	83	84	—	—
	Gleichstrom	75	76	85	86	—	—
	Akkumulator	—	—	—	—	87	88

Kraftquelle	Zylinderzahl	Gattungsziffer
Lokomotiven und Triebwagen mit anderem Kraftantrieb (Gattungsziffern 90—99)	Gas	90
	Benzin	91
	Petrol	92
	Schweröl (Diesel)	93
	Druckluft	94
	. . . .	95

stellung 4.

Bezeichnungsweise Metzeltin	gekürzte Organ	Fontanellaz	Kennzeichnung bahnamtliche Gattung	bahnamtliche Nummer	vorgeschlagene einheitliche			
Zusammenstellung 1.								
$2 C^3 H S$	2 C . III T┌	2 C-3H-Sl.	S 10^2	1205	A	oder	S	36 36
—	—	1 C 1-⊜-Pl.	F b 3/5	364	B	„	P	33 74
$1 D 1^2 H T$	1 D 1 . II T┌	1 D 1-2H-Gtl.	T 14	8521	Ct	„	Gt	43 26
$D^2 T$	D . II t┌	D-2N-Vtl.	X b	869	Dt	„	Vt	40 20
$B + B^4 v T$	B + B . IV t╒	B + B-4VN-Ntl.	I T 𝔙	1395	Et	„	Nt	65 41
$1 C^4 v H T$	1 C . IV T╒	1 C-4VH-Nzrtl.	H G 3/4	2	Ecdt	„	Nzrt	631 47
—	—	4-∾-Tp	Ce 4/4	782	Ja	„	Tp	65 71
$1 A 1^2 H$	1 A 1 . II T┌	1 A 1-2H-Tpg	CFZm 1/3	31	Jab	„	Tpg	13 26
—	—	4-==-Tg	Ke 4/4	451	Jb	„	Tg	665 75
Zusammenstellung 2.								
—	—	1 C + C 1-∾-Gl.	Ce 6/8	14251	C	„	G	78 72
—	—	1 B + 1 B 1-∾-Pl.	Be 4/7	12503	B	„	P	69 71
$B + B + B^3$	B + B + B . III t┌	B + B + B-3N-Vl.	—	—	D	„	V	69 30
Zusammenstellung 2a.								
$2 D^4 v H S$	2 D . IV T╒	2 D-4VH-Sl.	1300	1308	A	„	S	146 47
$1 D^2 G$	1 D . II t┌	1 D-2N-Gl.	—	—	C	„	G	241 20
Zusammenstellung 3.								
$1 C 1^2 v P$	1 C 1 . II t╒	1 C 1-2VN-Pl.	323 / III t	32307	B	„	P	33 21
$2 B^2 v S$	2 B . II t╒	2 B-2VN-Sl.	—	Frigga	A	„	S	26 22
$1 D + D + D 1^6 H G$	1 D + D + D 1 . VI T┌	1 D + D + D 1-6H-Gl.	—	602	C	„	G	89 56
—	—	2 C-Turbolok.	—	—	B	„	P	36 60
—	—	2 B 2-Diesel-Lok.	—	—	A	„	S	28 93
bestehenden Betriebskennzeichen.								
$D + D^4 v H T$	D + D . IV T╒	D + D-4VH-Gtl.	Gt 2×4/4	5751	Ct	„	Gt	85 47
$1 F^4 v H G$	1 F . IV T╒	1 F-4VH-Gl.	K	1814	C	„	G	61 47
$2 C 1^4 H S$	2 C 1 . IV T┌	2 C 1-4H-Sl.	10	4530	A	„	S	35 46

c) nach der Achsenstellung
1. alte Bezeichnungsweise: Bayern,
2. neue, bzw. englischen Bezeichnungsweise: Französische Staatsbahn.

Die Numerierung selber geschieht in
1. geordneten Zahlenreihen: Preufsen, Bayern, Schweiz usw.,
2. ungeordneten Zahlenreihen: Baden, Sachsen, England usw.

2. Im Entwurfs- und Baubureau: z. B.:
a) nach der Achsenanordnung,
b) nach dem Treibraddurchmesser,
c) nach dem Achsdruck,
d) nach der Spurweite,
e) nach der Bauart usw.

3. In der Fachliteratur:
a) nach den Bezeichnungen der einzelnen Bahnen;
b) nach der Bauart:
1. ausgeschriebene Bezeichnung:
α) willkürliche Reihenfolge,
β) vereinheitlichte vorgeschlagene Reihenfolge †):
2. gekürzte Bezeichnung †):
α) nach „Organ",
β) nach „Metzeltin",
γ) nach „Fontanellaz",
δ) nach „Steffan bzw. Frieben" ††),

Man ersieht klar aus diesen Erläuterungen, wie mannigfaltig die Bezeichnungsweise der Lokomotiven ist — und trotzdem streben alle dem gleichen Ziele zu.

Die hier vorgeschlagene Betriebskennzeichnung ist nach den Normalisierungsgesetzen systematisch durchdacht und auf bestimmte einheitliche Grundlagen aufgebaut worden.

Da jedem Lokomotiven-Entwurf in erster Linie eine genau bestimmte Betriebsverwendung zugrunde liegt, folgt somit die erste Gruppeneinteilung vom betrieblichen Standpunkte aus, Zusammenstellung 1.

Diese ist für alle vorkommenden und neu hinzukommenden Kraftquellen (Dampf, Elektrizität, Benzin usw.) gültig.

Zahnradlokomotiven werden folglich nicht mehr als Sondergruppe betrachtet; sie werden durch einen, bzw. zwei Buchstaben rechts neben dem Gruppenzeichen kenntlich gemacht, denn die Zahnradlokomotiven kennzeichnen in erster Linie eine Bauart und nicht eine Fahrdienstgruppe!

Eine natürliche Ausnahme bilden in Zusammenstellung 1 die Triebfahrzeuge. Sie sind, was Bauart, Achsenstellung und Triebart anbelangt, den gleichen Bedingungen wie die der Lokomotiven unterworfen und bilden deshalb in Zusammenstellung 1 eine besondere Gruppe.

Was die Bezeichnung selbst dieser ersten Gruppierung betrifft, sind drei Möglichkeiten vorhanden:

1. Gruppierung durch Kennbuchstaben:
a) für den deutschen Sprachgebrauch im Bereich des VDEV.,
b) für den internationalen Sprachgebrauch mit den Buchstaben A bis J.

2. Gruppierung mit Kennziffern 1 bis 9.

Dieselbe ist im Anschlufs an die Dezimalklassifikation von Dewey*) gedacht: Lokomotivtypen 621 132 1 bis 621 132 9, wobei allerdings zu bemerken ist, dafs seine veraltete Unterteilung von der Räderzahl ausgeht, z. B. bedeutet 621 132 4 Lokomotive mit 3 gekuppelten Achsen.

Zur Frage in welche Betriebsgruppe eine Lokomotive gehört, ist allein die im Bestimmungslande für diese Lokomotivbauart festgesetzte Höchstgeschwindigkeit mafsgebend.

Der Nebenbuchstabe t, das Kennzeichen der Tenderlokomotiven, hat ebenfalls im internationalen Sprachenbereich Gültigkeit.**)

Die zweite Gruppeneinteilung folgt vom Standpunkt der Achsenanordnung aus (Zusammenstellung 2).

Die hierzu nötigen Erklärungen befinden sich unter den betreffenden Zusammenstellungen. Die Achsenziffern sind leicht im Gedächtnis zu behalten, da alle zweiachsigen Lokomotiven in den Zifferngruppen 20—29 vorkommen, dreiachsige in Gruppen 30—39 usw.

Für die Gelenklokomotiven der Bauarten: Mallet, Hagans, Farilie, Garrat, Shay usw. und die Doppellokomotiven des elektrischen Betriebes, sind die Ziffern: 65 ÷ 69 für Grundbauart B + B
75 ÷ 79 „ „ C + C
85 ÷ 89 „ „ D + D
95 ÷ 99 „ „ E + E bestimmt,
wobei die letzte Ziffer 9 aufsergewöhnliche Sonderbauarten, wie z. B. Triebtenderlokomotiven 1 D + D + D 2 usw. kennzeichnen soll.

Der klaren Kennzeichnung der Spurweiten im Bereiche der ganzen Welt wegen ist es empfehlenswert, jedoch nicht unbedingt notwendig, Zusammenstellung 2a zu verwenden.

Die dritte Gruppeneinteilung wird vom Standpunkte der Kraftquelle und Triebmaschine aus aufgestellt. (Zusammenstellung 3.)

Diese Zusammenstellung besitzt zweistellige Gattungsziffern, welche für absehbare Zeiten alle möglichen Kraftantriebe und Bauarten berücksichtigt.

Elektrolokomotiven mit Einzelachsenantrieb zum Unterschied von Elektrolokomotiven mit Kuppelstangenantrieb bei sonst gleicher Achsenstellung (z. B. 1 B 1 + B 1) müfsten nach der allgemein gültigen Bezeichnungsweise als 1 AA 1 + AA 1 Bauart gekennzeichnet werden. Dies ist in der Praxis zu umständlich und sinnverwirrend. Deswegen soll für Einzelachsenantrieb die gleiche Achsenbezeichnung angewendet werden wie bei Gruppenantrieb und aufserdem ein besonderes Kennzeichen dafür verwendet werden. Gattungsziffern 77—79 und 87—89 können ebenfalls noch für weitere Unterteilung dienen.

Auch in dieser Zusammenstellung ist die Gruppierung leicht im Gedächtnis zu behalten, da gewisse Regeln vorhanden sind.

III. Numerierung.

Die eigentliche Betriebsnumerierung der Lokomotiven und Triebfahrzeuge kann nun unter Zuhilfenahme der Zusammenstellungen 1 bis 3 vollständig einheitlich geschehen, indem jede Bauart durchschnittlich eine vierstellige Kennziffer erhält und aufserdem von 1 ab fortlaufend numeriert wird.

Die Schreibweise ist folgende:

1. Gruppenziffer oder Kennzeichen . .	z. B.	3 oder C oder G
2. Ein Punkt (nur für Gruppenziffer anzuwenden	z. B.	.
3. Achsenziffer	„	51
4. Gattungsziffer (stets zweistellig)	„	36
5. Laufende Nummer	„	354

Nach dieser Bezeichnungsart würde z. B. die 1 E - 3 H - Gl, Gattung G 12 der deutschen Reichsbahnen folgendes Nummernschild erhalten.

G 5136
354

Solche Schilder könnten in bestimmten Abmessungen in den LO NORMEN festgesetzt werden.

Im Anschlufs an diese Erläuterung finden sich in Zusammenstellung 4 für die wichtigsten Bauarten Beispiele der alten und neuen Betriebskennzeichnung angeführt.

IV. Zusammenfassung.

Es wird eine einheitliche Kennzeichnung und Betriebsnumerierung, anwendbar für sämtliche Lokomotivbauarten der Welt, besprochen, die nach bestimmten Normalisierungsgesetzen systematisch durchdacht worden ist.

Ihre zu erwartenden Vorteile sind:
1. Klare eindeutige Bezeichnung der Hauptmerkmale einer Lokomotive oder Triebwagen durch meistens vierstellige Ziffern.
2. Benötigt verhältnismäfsig wenig Zeit zum Erlernen und läfst sich leicht im Kopfe behalten.
3. Erleichterung des dienstlichen Schrift- und Telegrammwechsels (Betrieb, Angebot).
4. Vorgeschlagene Bezeichnung ist für sämtliche Gruppen anwendbar und genügt für absehbare Zeiten allen Anforderungen.
5. Die vorgeschlagene Gruppierung könnte ebenfalls einheitlich für die Registratur über Beschreibungen, Hauptabmessungen, Zeichnungen und Lichtbilder von Lokomotiven angewendet werden.

Die hier vorgeschlagene Bezeichnungsweise erhebt keinen Anspruch auf Vollkommenheit, sie möchte nur einen Weg andeuten, auf dem das angestrebte Ziel zu erreichen sein dürfte.

†) Siehe Zusammenstellung 4.
††) Siehe Organ 1901, S. 102.
*) Office International de Bibliographie, Publication No. 20, Bruxelles 1898, 62: Art de l'ingenieur.
**) Siehe Hanomag-Nachrichten 1917, Januar, Seite 3.

Die neue Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure.

Von Dr. E. Müllendorff (V. B. I.)

Die Arbeiten des Ausschusses für Gebührenordnung (AGO) haben mit dem 1. Oktober d. J. einen vorläufigen Abschlufs gefunden. Damit rechtfertigt sich ein Rückblick auf das von ihm geschaffene Werk, die Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure, im Folgenden mit GOAI bezeichnet.

Der Entschlufs, die GOAI vom Jahre 1901 zu ändern, entsprang nicht lediglich der Erkenntnis, dafs die üblichen

Honorarsätze der Architekten und Ingenieure, die in jener Gebührenordnung niedergelegt waren, den Zeitverhältnissen nicht mehr entsprachen, sondern die Tätigkeit der Architekten und Ingenieure hatte inzwischen an Ausdehnung und Mannigfaltigkeit so gewonnen, dafs der Rahmen jener Gebührenordnung zu eng geworden war und eine grofse Zahl oft wiederkehrender Fälle nicht mehr umfafste.

Nach beiden Richtungen hat sich die Arbeit des AGO erstreckt, und beiden Anforderungen ist das Ergebnis dieser Arbeit gerecht geworden. Der vergröfserte Umfang der GOAI hat dabei eine Teilung wünschenswert erscheinen lassen, und so liegen mit Gültigkeit vom 1. Oktober 1921 nunmehr vor eine Gebührenordnung der Architekten, eine solche der Ingenieure und eine solche der Gartenarchitekten, die im Verlag von Julius Springer in Berlin erschienen und einzeln zu beziehen sind. Jedem der Teile sind die für alle drei Teile sinngemäfs geltenden allgemeinen Bestimmungen vorausgeschickt. Aufserdem ist den für Architekten und Ingenieure bestimmten beiden Teilen ein Abschnitt über die Gebühren für städtebauliche Arbeiten beigefügt, der auch die Bebauungspläne für Siedlungen berücksichtigt.

Wegen der Einzelheiten mufs auf die Gebührenordnungen selbst verwiesen werden, hier sei nur einiges aus den allgemeinen Bestimmungen hervorgehoben.

Der § 1 besagt, dafs durch die Auftragserteilung ein Werkvertrag zustande gekommen ist, dafs also nur der Erfolg über die Erfüllung des Vertrages entscheidet, während im Gegensatz hierzu ein Dienstvertrag die Person des Beauftragten zur Leistung verpflichtet.

Damit soll indes nicht zum Ausdruck gebracht sein, dafs die GOAI nur die für Werkverträge üblichen Sätze festlegen soll. Vielmehr behandelt sie in einem besonderen Abschnitt die Gebühren für Leistungen Sachverständiger, die von Gerichten oder Privaten von den ihrerseits ausgewählten Sachverständigen persönlich erwartet werden, bei denen in der Person des Leistenden eine Bürgschaft für den objektiv nicht immer nachprüfbaren Erfolg erblickt wird.

Die GOAI enthält also die übliche Vergütung sowohl für Werk- als für Dienstverträge, und die Art des Auftrages wird über die Art des Vertrages entscheiden.

Wenn der § 1 weiter besagt, dafs der Auftraggeber Besteller im Sinne des § 631 BGB ist, so ist damit zum Ausdruck gebracht, dafs der Auftraggeber zur Entrichtung der vereinbarten Vergütung für die Herstellung des versprochenen Werkes verpflichtet sein soll. Weil indes diese Bestimmung nur für Werkverträge gilt, die GOAI aber auch die Vergütung für andere Verträge enthält, so wird es sich empfehlen, beim Abschlufs eines Werkvertrages nicht nur die Sätze der GOAI ganz allgemein als Vergütung zu vereinbaren, sondern ausdrücklich auch auf den § 1 dieser Gebührenordnung hinzuweisen.

Dieser Hinweis wird auch für die Gültigkeit des 3. Absatzes des § 1 erforderlich sein, der besagt, dafs mangels gegenteiliger Vereinbarungen die Bestimmungen dieser Gebührenordnung den gesetzlichen vorangehen. Es erscheint zum mindesten fraglich, ob die Rechtswirksamkeit dieser Bestimmung im Einzelfalle von den ordentlichen Gerichten anerkannt werden würde, wenn nicht im Vertrage ausdrücklich, also nicht nur durch eine allgemeine Bezugnahme auf die GOAI, diese Bestimmung zum Inhalt des Willens der Vertragschliefsenden gemacht wird.

Der § 2 bezeichnet die in der GOAI festgesetzten Gebühren als Mindestgebühren und als übliche Vergütung. Wenn dabei durch den in Klammer stehenden Zusatz § 632 Abs. 2 BGB darauf aufmerksam gemacht ist, dafs bei einem Werkvertrage mangels einer Bestimmung über die Höhe der Vergütung und in Ermangelung einer Taxe die übliche Vergütung als vereinbart anzusehen ist, so kann das nur ein beispielsweiser Hinweis sein, nicht aber die Bedeutung haben, als seien die Sätze der GOAI nur in dem Falle üblich, wenn der § 632 Abs. 2 BGB in Frage kommt. Denn die Ueblichkeit einer Vergütung ist eine Tatfrage unabhängig von den aus ihr sich ergebenden Folgerungen für irgend einen bestimmten Rechtsfall. Sind daher die Sätze der GOAI für die Anwendung des § 632 BGB als üblich anzuerkennen, so sind sie auch ein üblicher Preis für die aufgetragene Leistung im Sinne des § 4 der Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige vom 10. Juni 1914 (GOZS). Dieser Preis ist dem Sachverständigen auf Verlangen zu gewähren. Er beträgt nach § 39 der GOAI 35 M für jede Stunde Tätigkeit am Wohnsitz des Beauftragten. Leider gehen zur Zeit die Ansichten der für die Festsetzung der Sachverständigengebühren zuständigen Gerichtsstellen über die Ueblichkeit der in der GOAI angeführten Preise noch auseinander und weder durch Anrufung der höchsten Gerichtsinstanzen auf dem Beschwerdewege, noch durch die an den Reichsjustizminister gerichteten Eingaben um Erlafs einer Verfügung hat sich eine Einheitlichkeit in der Feststellung des üblichen Preises erzielen lassen.

Der übliche Preis ist der im Verkehr allgemein als angemessen geltende und zugebilligte. Dieser Preis ist in der GOAI auf Grund einer Vereinbarung zwischen den grofsen Verbänden und Gruppen von Auftraggebern und Auftragnehmern schriftlich niedergelegt. Er wird danach im Verkehr allgemein als angemessen zugebilligt, und es sollte erwartet werden, dafs die Feststellung dieser Tatsache nicht schwierig sein und nicht zu verschiedenen Ergebnissen führen kann.

Durch völlige Verkennung des Zustandekommens der GOAI hat sich nun bei einigen Gerichten die Meinung gebildet, die GOAI sei eine einseitige und willkürliche Preisfestsetzung seitens der Architekten und Ingenieure, die sich nun erst im Laufe der Jahre die Anerkennung und Gültigkeit schaffen müsse, die die Voraussetzung für einen als üblich zu bezeichnenden Preis bilde, und dieser Irrtum hat sich so befestigt, dafs er die ihm unterworfenen Stellen von jeder weiteren Ermittelung trotz aller dahin zielenden Anträge abhält. Selbst Anträge auf Einholung einer Erklärung seitens des AGO sind kurzer Hand abgelehnt worden. Bei den hiesigen Landgerichten wird zwar die GOAI an sich als Niederschlag der üblichen Preise angesehen, aber diese selbst werden nur bis zur Höhe von 20 M für die Stunde zugebilligt.

Um sich eine angemessene Vergütung für seine Mühewaltung zu sichern, bleibt daher dem vom Gerichte in Anspruch genommenen Sachverständigen nur der ihm durch § 4a GOZS offengelassene Weg übrig, das Einverständnis der Parteien mit einer bestimmten Vergütung für die Leistung des Sachverständigen und die Erklärung dieses Einverständnisses dem Gerichte gegenüber herbeizuführen. Diese Vergütung ist alsdann zu gewähren, wenn ein zu ihrer Deckung ausreichender Betrag an die Staatskasse gezahlt ist. Dieser Weg ist indes nur in bürgerlichen Rechtsstreitigkeiten zulässig.

Ein vom Gericht zum Sachverständigen Ernannter darf übrigens nicht ohne weiteres die Erstattung des erforderten Gutachtens oder die Wahrnehmung eines Termins von der Gewährung einer bestimmten Vergütung abhängig machen. Vielmehr enthält der § 407 ZPO die Voraussetzungen, unter denen der Ernannte zur Erstattung des Gutachtens verpflichtet ist, der § 408 ZPO diejenigen Gründe, die ihn zur Ablehnung des Gutachtens berechtigen.

Unbegründete Weigerung zieht die im § 409 ZPO genannten Folgen nach sich.

Mit Rücksicht auf die Bedeutung, die der GOAI auch für die von Gerichten in Anspruch genommenen Sachverständigen zukommt, schien es nicht unangebracht, auf diese von dem eigentlichen Inhalt der GOAI sich entfernenden Verhältnisse einzugehen. Letzten Endes beruht der Wert und die Bedeutung dieser Gebührenordnung doch darauf, dafs sie ausnahmslos zur Grundlage für die Vergütung jeder Tätigkeit des Architekten und Ingenieurs gemacht wird.

Die übrigen Paragraphen der allgemeinen Bestimmungen der GOAI betreffen die Gebührenpflicht bei wiederholter Verwendung der Leistung, ferner die Pflicht zur Vergütung von Nebenkosten, von Mehrleistungen, von Teilleistungen bei Zurückziehung des Auftrages, das Urheberrecht des Leistenden an seinem Werk, den Erfüllungsort und den Gerichtsstand. Mangels anderweitiger Vereinbarung soll nach § 8 ein Schiedsgericht nach Mafsgabe der Schiedsgerichtsordnung des Deutschen Ausschusses für das Schiedsgerichtswesen vom Jahre 1920 entscheiden.

Besondere Hervorhebung verdient noch der § 6, der besagt, dafs der Architekt oder Ingenieur im Interesse und für Rechnung des Auftraggebers handelt. Diese Bestimmung gewinnt besondere rechtliche Tragweite, wenn es sich um Abschlüsse auf Leistungen und Lieferungen zur Ausführung des Werkes handelt.

Uebrigens sei noch ausdrücklich darauf hingewiesen, dafs die Bezeichnungen Auftraggeber und Auftrag in der GOAI nichts mit dem Rechtsbegriff des Auftrages im BGB zu tun haben, für den nach § 662 BGB die Unentgeltlichkeit wesentlich ist.



Schiebebühnen mit elektrischem Antrieb.

(Mit 5 Abbildungen).

Eines der wichtigsten Transportmittel für Bahnhöfe, Fabriken, Bergwerke und andere industrielle Unternehmungen, wo die Ueberführung ganzer Wagen, Lokomotiven oder anderer Fahrzeuge von einem Geleise auf das andere zu den regelmäfsig wiederkehrenden oder häufiger eintretenden Erfordernissen des Betriebes gehört, ist die Schiebebühne. Für den heutigen Rangierdienst ist sie zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel geworden. Ihre Verwendung nahm naturgemäfs mit der Entwicklung des Eisenbahnwesens und der Industrie ständig zu, und es kamen bisher die verschiedensten Antriebsarten zur Verwendung. Wie auf allen anderen Gebieten, so gewann auch hier der elektrische Antrieb infolge seiner mannigfachen Vorzüge, nämlich einfacher Montage und Bedienung, ständiger Betriebsbereitschaft, grofser Betriebssicherheit, schneller und sauberer Arbeitsweise, immer mehr an Verbreitung, zumal elektrischer Strom als unentbehrliche Kraftquelle für rationelle Arbeitsweise und Produktion in keinem modernen Betriebe mehr fehlt.

Die Maschinenfabrik Oerlikon, die sich schon frühzeitig und als eine der ersten Firmen im Hebezeug- und Transportmittelbau erfolgreich betätigte und hier bald einen Ruf von Bedeutung erlangte, befafst sich seit Anfang der 90er Jahre auch mit der Ausführung elektrischer Schiebebühnen. Nach dem vollständigen Ausbau ihrer nach modernen Grundsätzen angelegten Werkstätten und der Entwicklung und Normalisierung ihrer Konstruktionen von Elektromotoren und Apparaten konnte die Maschinenfabrik Oerlikon sich mehr und mehr auch dem fabrikationsmäfsigen Bau elektrischer Schiebebühnen, als einem Spezialgebiet für die Anwendung ihrer Antriebe widmen. Von Interesse dürfen die drei nachstehend beschriebenen modernen Anlagen sein, welche als typisch für die verschiedenen Ausführungsarten als:

1. unversenkte,
2. versenkte und
3. für gleichzeitigen Transport von Wagen und Bock-Kran verwendbare versenkte Schiebebühne

gelten können.

I. Unversenkte Schiebebühne für 30 Tonnen Bruttolast.

Diese Bühne dient zum Verschieben von Eisenbahnwagen auf dem ausgedehnten Geleiseareal der Soc. des Wagons Fondres Andois in Narbonne, welche Spezialwagen für Oeltransport mit ganz normalem Untergestell baut und einen sehr grofsen Wagenpark besitzt. Die Verwendung einer unversenkten Schiebebühne für den genannten Zweck ergab sich aus den örtlichen Verhältnissen. Die Abb. 1 zeigt die Schiebebühne. Sie ist für folgende Daten gebaut:

Tragkraft (Nutzlast)	30 Tonnen
Spurweite	1,435 m
Fahrgeschwindigkeit der Bühne bei Vollast	30 m i. d. Min.
Spillgeschwindigkeit	30 m i. d. Min.
Stromart: Gleichstrom 220 Volt.	

Die Schiebebühne gestattet, normalspurige Wagen bis zu 3,90 m Achsabstand von einem Geleise auf ein anderes überzuführen. Für ihre Fahrbahn mit 2 Schienen wurde eine Geleisentfernung von 3,80 m gewählt.

A. Mechanischer Teil.

Die Eisenkonstruktion der Bühne wurde für die verlangte Tragkraft sehr reichlich berechnet und aus Walz- und Profileisen hergestellt. Ihre gedrängte Bauart bietet bei zweckentsprechender Versteifung vollkommene Starrheit in allen ihren Teilen. Sie wird von 4 Paar ausgebüchsten und auf Stahlachsen sitzenden Stahlgufs-Laufrollen getragen, wovon zwei Paar für den Antrieb mit Zahnkranz versehen sind. Das Motorritzel greift in das Zahnrad einer Zwischenwelle, auf welcher durch einen Handhebel von zwei auf Federkeilen gemeinsam verschiebbaren Ritzeln je eins mit der Transmissionswelle für den Fahrantrieb oder mit dem Zahnrad der die Spilltrommel tragenden Welle in Eingriff gebracht werden kann, so dafs entweder der Fahrantrieb oder die Wagenzugvorrichtung arbeitet. Die beiden Ritzel an den Enden der durchgehenden Welle für den Fahrantrieb übertragen ihre Bewegung durch Zwischenräder auf die Zahnkränze der Laufrollen.

Sämtliche Zahnräder sind sauber bearbeitet und haben aus dem Vollen gefräste Zähne. Die Wellen bestehen aus bestem Stahl; die Lager haben Bronzeschalen und sind mit leicht zugänglichen und sichtbaren Schmierbüchsen versehen. Alle beweglichen Teile und Vorgelege sind durch Deckbleche vor zufälliger Berührung geschützt.

Die horizontal angeordnete Spilltrommel der Aufzugvorrichtung trägt ein Seil von 10 mm Durchmesser aus verzinnten Stahldrähten, welches über Wenderollen geführt und am Ende mit gefedertem Zughaken versehen ist.

Auf der Transmissionswelle sitzt eine durch Pedal einrückbare Bandbremse, welche ein genaues Einstellen der Bühne gegenüber jedem Quergeleise gestattet. Durch vorn und hinten angebrachte und mittels Steuerhebel umlegbare Klappriegel läfst sich die jeweilige Stellung der Bühne fixieren.

Die Schienen auf der Bühne bestehen aus Flacheisen und sind mit möglichst geringer Niveaudifferenz (230 mm) gegen Schienenoberkante der Bahngeleise auf Profileisen aufgenietet. Die den Uebergang von den Bahngeleisen auf die Schienen der Bühne vermittelnden beiden Auflaufzungen-Paare in Längen von 2 m sind aus Siemens-Martin-Stahl geschmiedet und werden in unbelastetem Zustand durch Blattfedern, welche einerseits an der Plattform befestigt sind und anderseits unter die Verbindungstraverse der beiden

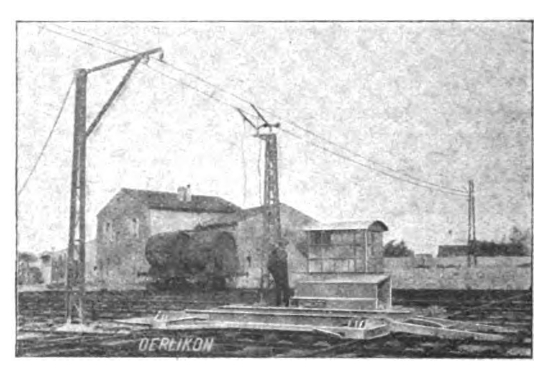


Abb. 1.

Zungen greifen, in gehobener Stellung gehalten derart, dafs der Zwischenraum zwischen Zunge und Schiene etwa 20 mm beträgt. Durch den auffahrenden Wagen werden die Zungen auf das Geleise niedergedrückt und heben sich nach Entlastung wieder selbsttätig infolge des Federdrucks, worauf das Verschieben der Bühne unbehindert vor sich gehen kann.

Zum Schutz für Führer, Motor, Apparate und Triebwerksteile gegen Witterungseinflüsse ist über dem Führerstand eine Wellblechkabine angeordnet, deren zahlreiche Fenster einen allseitigen Ausblick auf die Geleise gestatten. Als Boden dient ein Belag aus 7 mm dickem Riffelblech.

B. Elektrischer Teil.

Zum Antrieb der Schiebebühne ist ein geschlossener Gleichstromseriemotor für 220 Volt verwendet, welcher bei Vollast und 900 Uml. während 30 Minuten 12,5 PS dauernd abgibt, ohne dafs die Temperaturzunahme 50° Cels. übersteigt. Derselbe wird durch einen Umkehranlasser mit eingebauten Metallwiderständen und magnetischem Funkenbläser gesteuert. Von den an einfachen Profileisenmasten neben der Fahrbahn der Bühne an Isolatoren aufgehängten beiden Luftleitungen wird der Strom durch einen zweipoligen Rollenkontakt mit Gegengewichten zugeführt, welcher an einem auf der Bühne errichteten Gittermast angebracht ist und von unten durch Zugseile abgehoben werden kann. Für die Zuleitung zu der am Führerstand befindlichen Motorschalttafel mit Ampèremeter und Sicherungen dient stark isoliertes Kupferkabel.

Bei der Konstruktion des ganzen Anlafsmechanismus der Bühne wurde auf die in der Art des Betriebes begründeten starken Stöfse beim Anlauf, bzw. plötzlichen Anhalten des Triebwerkes besonders Rücksicht genommen. Sie bietet alle Gewähr für möglichst sanftes Anfahren und dauernde Betriebssicherheit.

II. Versenkte Schiebebühne für 70 Tonnen Bruttolast.

Für die gedeckte Lokomotivhalle ihrer modern eingerichteten Depotwerkstätte Samaden, welche 7 Schmalspur-Geleise zur Aufnahme der neuen Einphasen-Wechselstrom-Lokomotiven (11000 Volt Fahrdrahtspannung, 16⅔ Perioden) enthält, bestellte die Rhätische Bahn anfangs 1912 der Maschinenfabrik Oerlikon eine versenkte Schiebebühne mit elektrischem Antrieb, welcher die Aufgabe zufallen sollte, die durch den an einem Ende der Halle befindlichen Haupt-Toreingang unter Strom bis auf die Bühne geführten Lokomotiven an die betreffenden Geleise heranzufahren und an ihrem Bestimmungsort abzusetzen. Dem zu bestreichenden Feld entsprechend erhielt die Laufgrube der Schiebebühne eine Gesamtlänge von 40 m. Ihre Breite war durch die Länge einer Lokomotive, bzw. den Abstand ihrer Laufradachsen bestimmt und ergab sich zu 11 m. Die Tiefe der Grube, zwischen Schienenoberkanten gemessen, beträgt 0,5 m.

Die Schiebebühne kam Ende 1913 in Betrieb und hat seitdem ohne Unterbrechung ihren angestrengten Dienst versehen können. Da sie in geschlossenem Raum arbeitet, war eine Kabine für den Führerstand nicht erforderlich. Besondere Verschalung erhielten nur die Zahnradvorgelege und die beiden vom Triebwerk bewegten Laufrollen.

Die Hauptdaten der Schiebebühne sind folgende:

Tragkraft (Nutzlast)	70 Tonnen
Anzahl der Fahrbahnstränge (mit je 2 Laufschienen in der Grube)	2
Spannweite der Fahrbahn in der Grube, gemessen von Mitte zu Mitte Fahrbahnstrang	ca. 10,00 m
Spurweite des Fahrgeleises auf der Bühne, gemessen zwischen Schieneninnenkannten	1,00 m
Gesamtlänge der Schiebebühne . . .	10,96 m
Gesamtbreite der Schiebebühne . . .	6,05 m
Lichter Abstand der Hauptlängsträger .	2,90 m
Höchster Raddruck der die Bühnen befahrenden Lokomotiven	5,5 Tonnen (Achsdruck 11 t)
Fahrgeschwindigkeit der Bühne bei Vollast (70 Tonnen)	40 m i. d. Min.
Fahrgeschwindigkeit der Bühne bei Belastung von 0 bis 35 Tonnen . . .	60 m i. d. Min.
Mittlere Seilgeschwindigkeit der Wagenzugvorrichtung, unter Voraussetzung eines Fahrwiderstandes von 15 kg/Tonne, bei Vollast und 710 minutl. Umdrehungen des Motors	36 m i. d. Min.
do. bei Vollast und 960 Umdr. des Motors	48 m i. d. Min.
Stromsystem: Drehstrom 380 V. verk.,	50 Perioden

A. Mechanischer Teil.

Die Eisenkonstruktion der Bühne wurde für eine Gesamtlast von 70 Tonnen berechnet, unter Annahme einer höchstzulässigen Biegungsbeanspruchung von 800 kg/cm². Sie besteht aus einem horizontalen Rahmen aus Façon- und Walzeisen mit in der Geleisrichtung der Bühne liegenden genieteten Hauptträgern, für deren Abstand das Durchgangsprofil der zu transportierenden Lokomotiven mafsgebend war, und mit gegeneinander abgestützten und versteiften starken Querträgern für die Laufrollen der versenkten Fahrbahn. Nach einer Seite ist die Konstruktion zu einer Plattform für den Führerstand ausgebaut, auf welcher Triebwerk und Steuerapparate untergebracht sind. Der Führerstand besitzt Holzbohlen-Belag und ist auf den drei Aufsenseiten mit einem kräftigen Schutzgeländer versehen. Zwischen den Hauptträgern sind die beiden Fahrschienen aus Flacheisen von 60×40 mm Querschnitt angeordnet. Die ganze Bühne ist, mit Ausnahme der Führerstandsplattform, mit Riffelblech abgedeekt.

Die Motorbewegung wird durch ein Zahnrad-Vorgelege (Rohhaut auf Graugufs) auf die Welle des Fahrantriebes, bzw. von dieser durch ein zweites Vorgelege auf die Wagenzugvorrichtung zum Heranholen, bzw. Absetzen der Lokomotive übertragen. Dies geschieht in sinnreicher Weise unter Vermittlung einer auf der Fahrantriebswelle lose laufenden Stahlgufsmuffe, auf welcher das grofse Zahnrad des ersten Vorgeleges aufgekeilt ist, während das Ritzel des Vorgeleges der Wagenzugvorrichtung lose auf der Muffe sitzt. Das auf einem Federkeil der Muffe verschiebbare Mittelstück einer Klauenkupplung kann durch einen Hebel entweder mit dem auf der Transmissionswelle aufgekeilten Kupplungsteil oder mit den am Ritzel des Vorgeleges der Wagenzugvorrichtung seitlich befindlichen Kupplungszähnen zum Eingriff gebracht werden, so dafs, je nach der Stellung des Kupplungshebels, entweder der Fahrantrieb oder die Wagenzugvorrichtung in Funktion tritt. Die Fahrantriebswelle ist 7 fach gelagert und setzt bei entsprechender Stellung der Kupplung mittels Vorgelege die Laufrollen in Bewegung. Dieselben bestehen aus Stahlgufs und haben 740 mm Durchmesser. Sie sind als Doppelrollen ausgebildet und ruhen je auf 2 unmittelbar nebeneinander angeordneten Schienen. Die seitlich mit Rändern und einer Schutzvorrichtung gegen das Abgleiten des Zugseiles versehene Seiltrommel hat einen Durchmesser von 300 mm. Das 50 m lange und 15 mm dicke Seil besitzt an seinem freien Ende einen gefederten Zughaken zum Einhängen der Lokomotive. Es ist aus bestem Flufsstahldraht von 180 bis 200 kg Bruchfestigkeit hergestellt. Zu seiner Führung dienen zwei in einem Support auf dem nächsten Hauptträger geneigt gelagerte Leitrollen. An der der Schiebebühne gegenüberliegenden Seite der Halle ist in jeder Geleisachse eine Wenderolle angebracht, über welche das Seil geführt wird, wenn die Lokomotive von der Bühne abgezogen werden soll, während das Herausziehen auf die Bühne ohne Benutzung der Wenderolle nach Einhängen des Seilhakens in den Lokomotivhaken an der hinteren Stirnseite bewirkt wird. Für schnelles Anhalten der Fahrbewegung ist eine Bandbremse für die Wagenzugvorrichtung eine Klotzbremse angeordnet; beide werden durch Pedal zur Wirkung gebracht. Um die Schiebebühne im Bedarfsfall auch ohne Motor bedienen zu können, ist ein Handantrieb vorgesehen, welcher mittels zweier Handkurbeln von 1 bis 2 Personen bewegt werden kann, indem durch ein auf Ständer gelagertes Kettentriebrad mit Gegenrad und aufgelegter Gall'scher Kette die Hauptwelle in Umdrehung versetzt wird. Die Verriegelung der Bühne in ihrer Stellung auf Geleisachse geschieht durch zwei kräftige, an beiden Bühnenenden angebrachte Flacheisen-Zungen, welche durch Zuggestänge mittels Handhebel vom Führerstand aus in entsprechende Satzriegel der Grubenmauer geschoben werden können.

Alle Zahnräder haben aus dem Vollen gefräfste Zähne. Lager und Achsen sind mit Staufferschmierung versehen.

B. Elektrischer Teil.

Der Antriebsmotor ist ein vollständig geschlossener Drehstrom-Zweistufen-Motor, System Oerlikon, mit Schleifringanker (konstante Bürstenauflage) für 380 V. verk., 50 Perioden und folgende Leistungen bei den verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten und Belastungen der Bühne:

Fahrgeschwindigkeit Meter i. d. Min.	Belastung Tonnen	Motorleistung PS eff.
60	leer	6
40	35	13
60	35	19,8
40	45	16
40	55	18
40	70	21

Die Höchstleistung von 21 PS versteht sich für intermittierenden Betrieb (30 Min.) bei 710/950 Uml. Das eine Wellenende des Motors trägt das Antriebsritzel, das andere kann zur Aufnahme einer Handkurbel dienen.

Der Anlafs- und Umkehrkontroller in runder, stehender Form wird durch Kurbel bedient und enthält, in seinem Schutzkasten eingebaut, Metallanlafswiderstände und Sicherungen für den Motor. Er gestattet bei beiden Fahrgeschwindigkeiten ein sehr sänftes Anfahren der Bühne.

Zum Umschalten von einer Polzahl auf die andere dient ein durch Blechgehäuse geschützter Polumschalter mit Handrad.

Der an dem einen Bühnenende versenkt angebrachte horizontal bewegliche dreipolige Rollenkontakt entnimmt den Betriebsstrom den längs der Grube angeordneten blanken Kontaktleitungen aus hartgezogenem Kupfer von 5 mm Durchmesser, welche in gegenseitigen Abständen von 100 mm auf Tragisolatoren befestigt und an den Enden mit isolierenden und verankerten Abspannungen versehen sind. Ueber den Leitungen ist auf der ganzen Länge eine Schutzabdeckung angebracht.

Sämtliche Verbindungsleitungen auf der Bühne bestehen aus gummiisoliertem und in Hanfschlauch verlegtem Kupferkabel.

Hauptschalter, Sicherungen und Amperemeter befinden sich auf einer Marmortafel an der Gebäudewand.

Die Abb. 2 und 3 zeigen die Schiebebühne im Innern der Halle.

Die in Abb. 4 dargestellte versenkte Schiebebühne gleicher Ausführung wurde für die neue Lokomotiv-Montagehalle der Maschinenfabrik Oerlikon Ende 1914 gebaut. Mit dem Bau dieser Halle wurde dem dringenden Bedürfnis ihrer Traktionsabteilung entsprochen, einen Raum zur Verfügung zu haben, in welchem die zu liefernden Fahrzeuge bequem ausgerüstet und der Probe unterworfen werden können. Mit Rücksicht auf den internationalen Kundenkreis und die Bestellungen für Bahnbedarf aus Ländern mit den verschiedensten Spurweiten war eine bequeme Verstellbarkeit der Spur zwischen

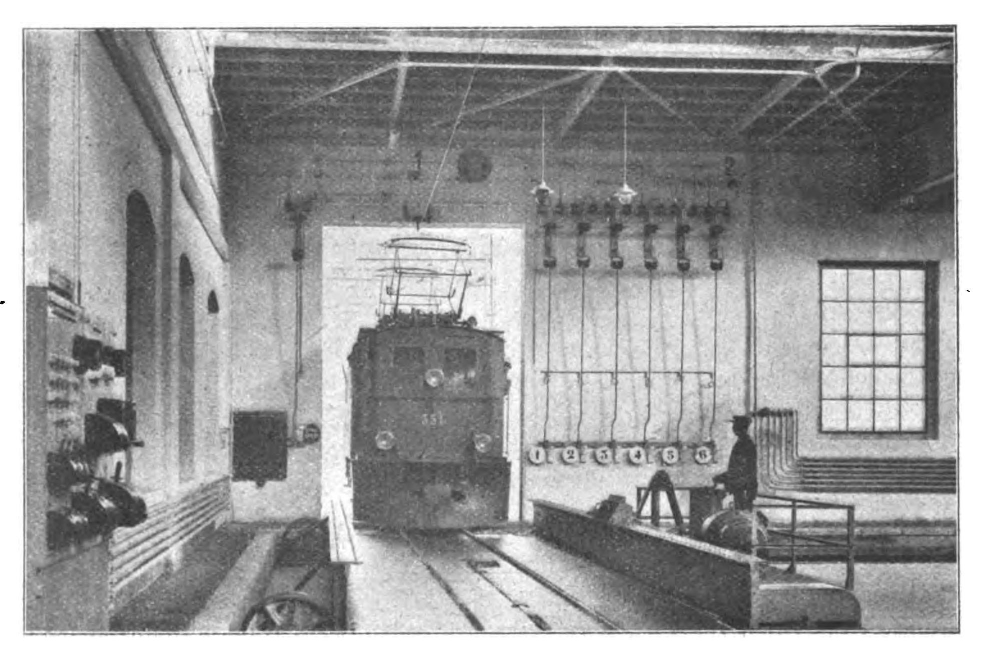


Abb. 2.

1,000 und 1,700 m (Spanien) erforderlich; dies erreichte man in der Weise, dafs von den Geleisen der Halle nur je eine Schiene fest verlegt wurde, während die zweite und dritte nach Lösen der mit Vierkantkopf versehenen Klemplatten-Befestigungsschrauben, welche in einer entsprechenden Rille der Schwellen geführt sind, in kürzester Zeit und ohne Schwierigkeit auf beliebige Spur eingestellt werden können. Diese Verstellbarkeit der zweiten und dritten Schiene mufste auch bei der Konstruktion der Schiebebühne berücksichtigt werden. Im übrigen entspricht die Ausführung der Bühne

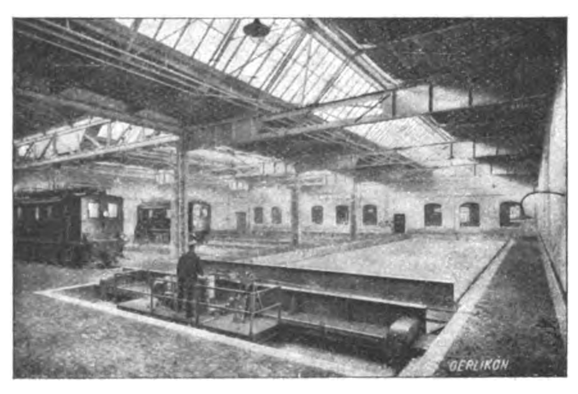


Abb. 3.

und des Triebwerks im Prinzip genau der Schiebebühne für Samaden. Die Gröfse ergibt sich aus folgenden Daten:

Tragkraft (Nutzlast)	120 Tonnen
Anzahl Anschlufsgeleise	6
Anzahl der Fahrbahnstränge mit je 2 Laufschienen in der Grube	4
Länge des Fahrweges	73 m
Gesamtlänge der Schiebebühne	17,4 m
Gesamtbreite der Schiebebühne . . .	7,3 m
Höchster Raddruck der die Bühne befahrenden Lokomotive (Achsdruck 18 Tonnen)	9 Tonnen
Fahrgeschwindigkeit der Bühne bei Volllast (120 Tonnen)	32 m i. d. Min.
Spillgeschwindigkeit der Bühne bei Volllast	35 m i. d. Min.
Zugkraft der Spillwinde beim Anzug .	4000 kg
Zugkraft der Spillwinde im Lauf . . .	1400 kg
Stromsystem: Drehstrom 220 V. verk. .	50 Perioden.

Der Führerstand besitzt eine geschlossene, reichlich mit Fenstern versehene Kabine, sowie Schutzkasten für Motor und Antriebe. Ein Stromabnehmermast aus Gitterwerk, mit Rollenkontakt-Vorrichtung, vermittelt die Zufuhr des Betriebsstromes von den längs der Fahrbahn gespannten Luftleitungen. Die Bühne fährt auf 8 Stahlgufs-Laufrollen, wovon vier für den Antrieb mit Zahnkranz versehen sind. Der Fahrantrieb ist mit Bandbremse, der Spillantrieb mit Klotzbremse ausgerüstet, beide werden durch Fufstritt bewegt.

Als Antriebsmotor dient ein geschlossener Drehstrommotor von 25 PS bei 960 Uml. mit gegen Feuchtigkeit besonders dauerhaft imprägnierter Wicklung. Derselbe wird durch einen Anlafs- und Umkehrkontroller mit separaten Widerständen gesteuert.

Der Hauptschaltkasten mit Ampèremeter ist an einer Wand in der Kabine angebracht.

III. Versenkte Schiebebühne für 40 Tonnen Bruttolast

zum gleichzeitigen Transport von zwei Eisenbahnwagen zu 20 Tonnen Bruttogewicht oder eines Eisenbahnwagens von 20 Tonnen und eines Bockkrans von 17 Tonnen Gewicht; geliefert für Società Italiana Ernesto Breda in Sesto San Giovanni.

Diese Sonderausführung ist wegen ihrer Verwendbarkeit zum gleichzeitigen Verschieben von Eisenbahnwagen und eines Transport- und Verladekrans bemerkenswert. Die genannte Firma befafst sich mit der Herstellung von Dampflokomotiven und sonstigem Eisenbahnmaterial, besonders für die Italienischen Staatsbahnen, und hat in ihrem Betrieb ständig einen umfangreichen Transport, besonders von Rohmaterial für ihre Fabrikation, bestehend aus zum Teil sehr schweren Gufsblöcken und Schmiedestücken, zu bewältigen. Die langgestreckten Fabrikgebäude sind durch breite Hofräume getrennt. Diese dienen unter anderem auch als Lagerplätze für Roh- und Fertigmaterial. Um das Verladen der Stücke vom Platz auf die Transportwagen und umgekehrt zu bewerkstelligen, wäre in jedem Hof ein Kran notwendig gewesen, da ein Verladen von Hand in Anbetracht des grofsen Eigengewichts der Stücke

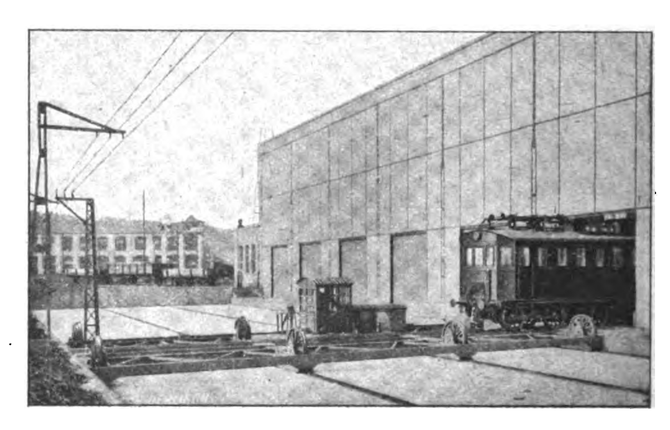


Abb. 4.

nicht in Frage kommen kann. Um jedoch mit einem einzigen Kran für alle Lagerplätze auszukommen, entschlofs man sich zur Anlage einer quer zur Längsrichtung der Gebäude verschiebbaren Bühne, welche zum Heranbringen sowohl der Transportwagen, wie eines Verladekrans zu den einzelnen Höfen dienen sollte, wo dann der Kran mittels eigenen (elektrischen) Antriebs von der Bühne in den Hof fahren und an Ort und Stelle das Ab-, bzw. Aufladen besorgen kann, während der Transport der Wagen zu und von der Bühne durch eine Rangierlokomotive vorgenommen wird, im Gegensatz zu den beiden vorher beschriebenen Bühnen mit Wagenzugvorrichtung.

Die elektrische Ausrüstung der Schiebebühne sowie die des Krans wurde der Maschinenfabrik Oerlikon übertragen, welche auch die Berechnung und Zeichnungen für Kran und Bühne lieferte. Abb. 5 zeigt die fertige Bühne am Aufstellungsort, mit Kran und einem beladenen Transportwagen.

Nachstehend ist die Anlage kurz beschrieben.

A. Bockkran.

Der elektrisch betriebene Bockkran ist für folgende Daten gebaut:

Tragkraft (Nutzlast)	10 Tonnen
Spannweite	10,9 m
Hubhöhe	6,8 m
Normale Hubkraft bei 5 m Geschwindigkeit i. d. M.	10000 kg
Normale Hubkraft bei 10 m Geschwindigkeit i. d. Min.	5000 kg
Fahrgeschwindigkeit der Lauf-Winde .	20 m i. d. Min.
„ des Krans bei 10 Tonnen Last	50 m i. d. Min.
Fahrgeschwindigkeit des Krans bei 5 Tonnen Last	100 m i. d. Min.
Stromsystem: Drehstrom 160 V., .	42 Perioden.

Die Eisenkonstruktion besteht, wie aus Abb. 5 ersichtlich, aus der horizontalen Gitterwerk-Tragbrücke mit Winde und geschlossenem Führerstand, welcher die Steuerapparate enthält und mit Klappsitz und Holzboden ausgestattet ist, sowie den beiden Gitterpfeilern.

Das Längsfahren des Krans geschieht durch Uebertragung der Bewegung des in der Mitte der Tragbrücke aufgestellten Motors mittels einer Längswelle, zweier in den Gitterpfeilern gelagerter Zwischenwellen und vier konischer Räderpaare auf die beiden mit Zahnkranz versehenen Antriebslaufrollen. Der Längsfahrmotor ist ein Drehstrom - Zweistufenmotor für 9 PS bei 10000 kg Last und 600 Uml. entsprechend 50 m Fahrgeschwindigkeit, beziehungsweise 16 PS bei 5000 kg Last und 1200 Uml. entsprechend 100 m Fahrgeschwindigkeit.

Auf der unteren Gurtung des Längsträgers der Tragbühne läuft die gedeckte Winde mit den beiden Motoren für das Heben und das Querfahren der Last; dieselben sind mit Oerlikon-Schneckengetrieben gekuppelt. Die Seiltrommeln haben seitlich Stahlzahnkränze. Als Lasthaken dient ein schmiedeeiserner auf Kugeln drehbar gelagerter Doppelhaken, dessen Flasche von drei 10 mm dicken Flufsstahl-Drahtseil in 2×4 facher Aufhängung getragen wird. Für das Heben der Last wurde ein Stufenmotor von 17 PS bei 600, bzw. 1200 Uml. entsprechend den Hubgeschwindigkeiten von 5, bzw. 10 m i. d. M. bei 10000, bzw. 5000 kg Last verwendet. Der Motor für das Querfahren der Last leistet 2 PS bei 1180 Uml., entsprechend einer Querfahrgeschwindigkeit von 20 m i. d. Min.

Für das Längsfahren des Krans sowie für den Lastantrieb der Winde sind zwei durch Hilfsmotoren selbsttätig wirkende Bremsen vorgesehen.

Die Bedienung der Motoren erfolgt vom Führerstand aus durch einen kombinierten Anlafsapparat in gemeinsamem Gehäuse, bestehend aus je einem Umkehranlasser mit Widerständen und Sicherungen für die drei Antriebsmotoren und einem Hauptstrom-Ausschalter. Im Führerstand sind ferner zwei Polumschalter für die beiden Stufenmotoren untergebracht. Die höchste Hakenstellung wird durch eine selbsttätige Hubabstellvorrichtung begrenzt.

Auf dem Kran vermitteln 15 nackte Kupferdrähte von 8 mm Dchm. mit Isolierkugeln und Spannschrauben die Stromzufuhr zur Winde. An den Enden der Tragbrücke ist je eine dreipolige federnde Rollenkontaktvorrichtung auf isolierender Unterlage angeordnet, um je nach dem zu bestreichenden Arbeitsfeld den Strom von den links oder rechts längs der Kranbahn gespannten Leitungen entnehmen zu können. Diese Rollenkontakte lassen sich beim Auffahren des Krans auf die Bühne durch ein Seil von der Kontaktleitung abziehen.

Sämtliche Zahnräder des Krans haben aus dem Vollen gefräste Zähne.

B. Schiebebühne.

Für die Ausführung und Dimensionierung der Eisenkonstruktion der Schiebebühne war die Spannweite des Bockkrans = 10,9 m, sein Leergewicht = 17000 kg und die Forderung mafsgebend, dafs die Bühne entweder den Kran und einen Transportwagen von 20 Tonnen oder zwei Wagen von je 20 Tonnen Bruttogewicht aufzunehmen hat und eine Ueberlastung um 20 % der normalen Tragkraft aushalten mufs. Die Fahrgeschwindigkeit der Bühne beträgt 90 m/min.

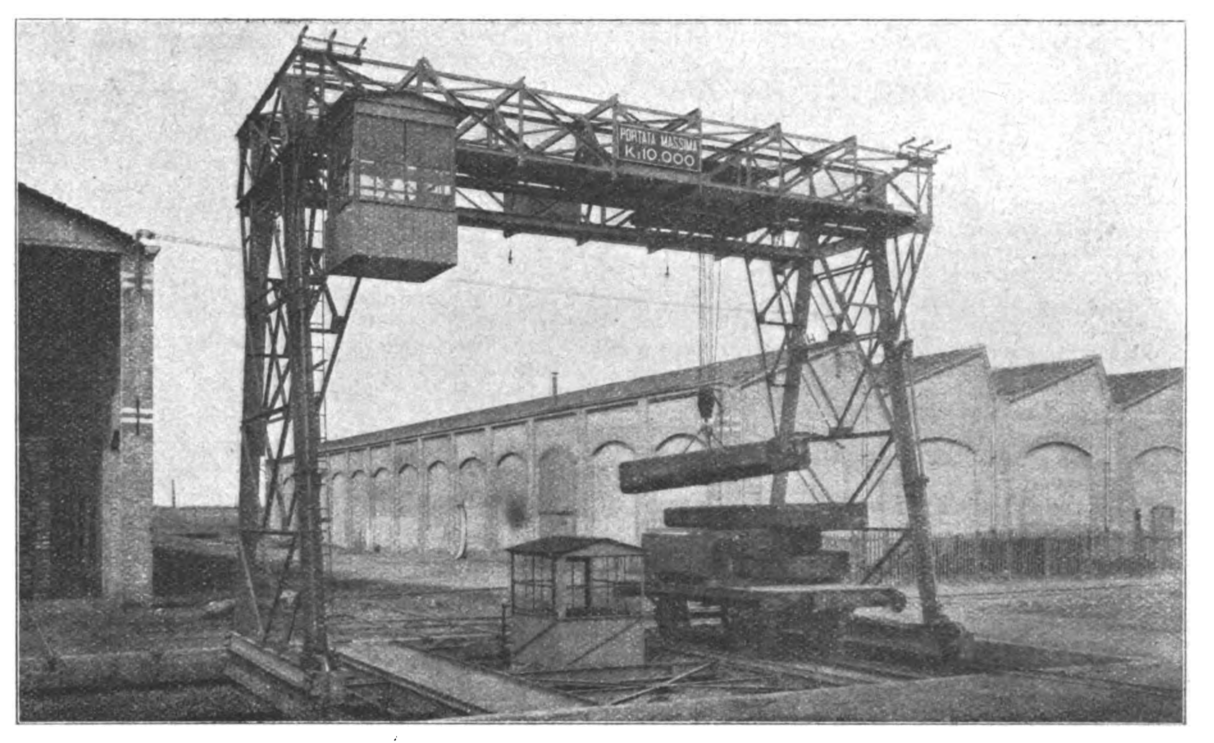


Abb. 5.

Die aus Walz- und Profileisen bestehende, kräftig versteifte Eisenkonstruktion ruht auf 12 Stahlgufs-Laufrollen von 500 mm Durchmesser, wovon 6 mit Zahnkranz versehen sind. Sie trägt in der Mitte das Triebwerk mit Führerkabine und zu beiden Seiten symmetrisch die beiden Plattformen mit Flachprofil-Geleisen zur Aufnahme der Transportwagen. Je ein Aufsenträger rechts und links enthält die Laufschienen für den Bockkran.

Das Triebwerk ist, da es nur zum Verfahren der Bühne dient, verhältnismäfsig einfach ausgeführt. Ein in der Kabine aufgestellter und mittels Umkehranlassers gesteuerter Drehstrommotor geschlossener Bauart, für 32 PS und 1200 Uml. arbeitet auf ein Vorgelege (Rohhaut auf Graugufs), dessen Welle durch konische Räder die beiden Längswellen zu beiden Seiten der Bühne antreibt. Die auf diesen sitzenden Stahlritzel greifen in die Zahnkränze der Laufrollen ein. Der Betriebsstrom wird einer dreipoligen, in der Grube seitlich versenkt angebrachten blanken Kupferleitung durch Rollenkontakte entnommen und dem Motor durch ein in Hanfschlauch verlegtes Kupferkabel zugeführt. Auf der ersten Vorgelegewelle ist eine Fufstrittbremse (Bandbremse) angeordnet. Die beiden Plattformen für die Transportwagen und der Führerstand nebst Zugang sind mit Riffelblech abgedeckt und die Kontaktleitungen in der Grube mit Schutzblech versehen. Alle übrigen Teile der Bühne liegen frei.

Schiebebühne und Kran haben bei der Probe mit 20 vH Ueberlast am Aufstellungsort den Bedingungen vollkommen genügt und arbeiten seit ihrer Inbetriebnahme einwandfrei.

Ueber Reihenbildung elektrischer Lokomotiven als Voraussetzung für ihre Vereinheitlichung.

Besprechung des am 4. April 1921 von Herrn Oberingenieur A. Wichert, Mannheim, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft gehaltenen Vortrages.*)

Herr Regierungsbaurat **Heyden**: Die Ausführungen des Herrn Oberingenieur Wichert waren zweifellos aufserordentlich interessant und betreffen ein Gebiet, das für die Zukunft der elektrischen Zugförderung auf Vollbahnen von gröfster Bedeutung ist. Durch eine Verringerung der Typen und Vereinheitlichung der Bauformen lassen sich die Beschaffungs- und Unterhaltungskosten sehr wirksam verringern. Herr Wichert hat zur Erreichung dieses Zieles neue Wege gewiesen und wir haben uns zu fragen, ob wir ihm folgen sollen. Ich habe da einige Bedenken, auf die ich kurz aufmerksam machen möchte.

Bezüglich der Reihe der Achszahlen stimme ich mit Herrn Wichert überein. Gegen die Achszahlen 1, 2, 4 u. 6 dürften Einwendungen kaum zu erheben sein, ebensowenig gegen die Geschwindigkeitsreihe. Im übrigen baut Herr Wichert sein System aber auf der $\sqrt{2}$ als Fundament auf und zwar stuft er sowohl die Reibungsgewichte als die Geschwindigkeiten nach dieser Reihenziffer ab und erzielt dann, da in der Formel für die Lokomotivleistung sich das Produkt aus Reibungsgewicht und Geschwindigkeit findet, dafs die Lokomotivleistungen sich in den Reihen stets um das zweifache steigern. Um diese Reihenziffer beizubehalten, nimmt er in Kauf, für die verschiedenen Achsanordnungen verschiedene Achsdrücke zuzulassen, die zwischen $15^2/_3$ und 16,5 schwanken. Das sollte man m. W. nicht tun. Ebenso wie bei der Dampflokomotive mufs auch bei der elektrischen Lokomotive der höchste zulässige Achsdruck voll ausgenutzt werden.

Des weiteren rechnet Herr Wichert, wenn ich seine Leitungsformel richtig verstanden habe, damit, dafs die Reibungsziffer zwischen Rad und Schiene, unabhängig von der Geschwindigkeit konstant ist. Diese Reibungsziffer ist aber nicht konstant, sondern nimmt, wie Poirée bereits nachgewiesen hat, mit zunehmender Geschwindigkeit nicht unerheblich ab. Mir scheinen hiernach die Leistungsreihen nachgerechnet werden zu müssen.

Ich würde es sehr begrüfsen, wenn über die Veränderung der Reibungsziffer von der Reichseisenbahnverwaltung gründliche Versuche mit Lokomotiven angestellt würden. Die Versuche von Poirée sind mit verhältnismäfsig geringen Achsdrücken gemacht; die Höhe des Achsdrucks scheint aber eine gewisse Rolle zu spielen. Mit elektrischen Lokomotiven lassen sich die Versuche besonders leicht ausführen.

Wenn somit die Vorschläge von Herrn Wichert m. E. noch einer gewissen Nachprüfung bedürfen, so können wir ihm doch für seine wertvollen Anregungen sehr dankbar sein.

Herr Oberingenieur **Wichert**: Die volle Ausnutzung des Achsdruckes bis zur höchstzulässigen Grenze ist eine der Traditionen aus dem Dampflokomotivbau, die m. E. für den Elektrolokomotivbau nicht übernommen zu werden braucht. Sie ist entstanden aus der Notwendigkeit heraus, mit einer die Zahl 5 möglichst nicht übersteigenden Trieb-Achszahl eine möglichst grofse Zugkraft zu erhalten, denn zweifellos bedeutet die Anwendung von mehr als 5 Triebachsen im Dampflokomotivbau eine wesentliche Erschwerung und Verteuerung. Im Elektrolokomotivbau dagegen bietet die Verteilung der Gesamtleistung auf mehrere Gestelle keinerlei Schwierigkeiten, und Anordnungen mit 8, ja mit 12 Triebachsen sind bereits gebaut worden. So besteht m. E. auch kein zwingender Grund mehr dafür, die Achsdrücke immer bis aufs Höchstzulässige zu steigern, sofern, wie das nach meinem Vorschlage der Fall ist (der übrigens nur die letzten 5 vH des Achsdruckes ungenutzt läfst), andere Vorteile dagegen eingetauscht werden.

Die Amerikaner scheinen denn auch in dieser Hinsicht ebenso zu denken. Ich verweise auf die Schnellzuglokomotiven der St. Paul-Bahn, wo man zu Gunsten der Anwendung des einfachen Achsmotors von den zur Verfügung stehenden 25 t Achsdruck nur 17 t ausgenutzt hat.

Die in der Formel 1a vorkommende Reibungsziffer ist nicht die im Sinne von Poirée mit der Geschwindigkeit abnehmende, sondern ein Erfahrungswert, den man für die Anfahrperiode elektrischer Lokomotiven zu Grunde legen kann, ohne ein Schleudern der Räder befürchten zu müssen. Die Leistungsreihen bauen sich lediglich auf diesem Erfahrungswert auf.

Herr Professor Dr. **Müller**: Bei hohen Leistungen und Geschwindigkeiten scheinen nach den bisherigen Erfahrungen reine Stangen-Lokomotiven gegenüber denen mit gemischtem Zahnrad- und Stangenantrieb im Vorteil zu sein. Ein praktisches Beispiel bilden die von den Bergmann-Elektrizitäts-Werken gebauten 2 D 1- und 2 B + B 1-Lokomotiven für Lauban—Königszelt. Die 2 D 1-Lokomotive hat einen Motor mit reinem Stangenantrieb, 3000 PS Stundenleistung bei 55 km/h, Höchstgeschwindigkeit 90 km/h, Länge über Puffer 14,4 m, einteilige Bauart, Treibraddurchmesser 1250 mm, Laufraddurchmesser 1000 mm, Gewicht einschliefslich Heizkessel mit vollen Vorräten (2,6 m^3 Wasser und 600 kg Kohle) 108 t, Gewicht des mechanischen Teiles 55 t. Während des Baues dieser Lokomotiven wurden von anderer Seite mit reinem Stangenantrieb sehr üble Erfahrungen gemacht; infolgedessen wurden probeweise 2 Maschinen mit gemischtem Zahnradantrieb und Stangenantrieb, Type 2 B + B 1 gebaut. Da hierbei die Triebräder etwas gröfseren Durchmesser haben müssen als die Zahnräder und der Durchmesser der letzteren sich wieder nach der Gröfse der Motoren richtet, so mufsten in diesem Falle Treibräder von 1700 mm ⌀ verwendet werden, was zweiteilige Bauart nötig machte. Der Durchmesser der Laufräder betrug wieder 1000 mm. Das Gewicht des mechanischen Teiles ist 65 t, also 10 t mehr als bei der Stangenlokomotive. Um den zulässigen Raddruck nicht zu überschreiten, mufste daher notgedrungen die elektrische Ausrüstung schwächer gemacht werden, sie hat nur 2400 PS Stundenleistung, Geschwindigkeiten wie bei der Stangen-Lokomotive, Länge über Puffer 16,5 m, Gesamtgewicht etwa 113 t. Die Maschine mit Zahnrad- und Stangenantrieb wiegt also $4^1/_2$ vH mehr und leistet 20 vH weniger.

Herr Oberingenieur **Wichert**: Zu den Aeufserungen des Herrn Prof. Dr. Müller bemerke ich, dafs dieser Vergleich mit einer zweimotorigen Lokomotive allerdings für die Lokomotive mit gemischtem Antrieb besonders ungünstig gewählt ist, denn mit viermotorigen Ausrüstungen anstatt mit den zweimotorigen lassen sich sowohl die Gewichte des elektrischen Teiles wie des mechanischen erheblich verringern. Das Gewicht für d. PS eines 1200 pferdigen Motors ist 15—20 vH gröfser als das eines 600 pferdigen, vorausgesetzt gleiche Umfangsgeschwindigkeiten der Anker. Bei Verwendung von 4 Motoren der halben Leistung, die paarweise auf 2 Blindwellen arbeiten (Gotthard-Lokomotiven) kann man aufserdem erheblich kleinere Zahnräder anwenden, auch braucht man nicht die grofsen Triebräder und infolgedessen wird auch der mechanische Teil wesentlich leichter. So wiegt denn auch die 1 B—B 1 Gotthardlokomotive mit einem um etwa 6 t schwereren Oeltransformator und Einrichtungen zur elektrischen Bremsung, die ebenfalls mehrere t wiegen, bei 2000 PS Dauerleistung, welche von der 2 D 1 auch nicht viel überschritten werden dürfte, auch nur 108 t. Dabei sind die höchsten Ankerumfangsgeschwindigkeiten dieser Lokomotive etwa 40 m/s gegen 54 m/s bei der 2 D 1.

Berücksichtigt man dies alles, so glaube ich behaupten zu können, dafs auch die Lokomotiven grofser Leistung mit gemischtem Antrieb jedenfalls nicht schwerer zu werden brauchen als Lokomotiven mit reinem Stangenantrieb, bei denen man, um nicht zu schwer zu werden, trotzdem noch eine gröfsere Ankerumfangsgeschwindigkeit in Kauf nehmen mufs.

Herr Baurat Dr. **Seefehlner**: Zu den Ausführungen des Herrn Oberingenieur Wichert hätte ich vom Standpunkt der österreichischen Eisenbahnen zu bemerken, dafs diese eine Anordnung mit nur einem Führerstand, bzw. einer Führerkabine bevorzugen. Bei dem in Oesterreich derzeit noch vorhandenen niedrigen Achsdruck ist der Ausnützung der Reibung die gröfste Bedeutung zuzumessen, es hat daher eine Reihenaufstellung wenig Aussicht auf Verwirklichung, welche grundsätzlich mit einer herabgesetzten Ausnützung der Reibung rechnet. Von diesem Standpunkt ist die Ausschaltung der Bauart mit 5 Achsen nicht annehmbar,

*) Vergleiche Glasers Annalen Band 88, 1. Juni und 15. Juni 1921, Seite 93 bis 98 und Seite 105 bis 113, sowie Band 89, 15. September 1921, Seite 64 bis 69.

da diese eine für Güterzüge sozusagen international eingebürgerte Form darstellt. Die E-Achsfolge mit Ausnützung der Reibung ist einer C+C- oder F-Achsfolge mit nicht ausgenützter Reibung auch insofern überlegen, als sie wesentlich kürzer ausfällt.

Herr Oberingenieur **Wichert**: Herrn Baurat Dr. Seefehlner stimme ich darin bei, dafs die aufserordentlichen Einschränkungen bez. des Achsdruckes bei den österreichischen Bahnen natürlich zu Gewichtsersparnissen aller Art zwingen, so zu dem betriebstechnisch doch recht unerwünschten Verzicht völlig überdeckender hoher Ueberbauten. Die Wahl der fünfachsigen Bauart ist m. E. aber dadurch nicht begründet. Wenn sie aus den obengenannten Gründen für die Dampflokomotive gewissermafsen international eingebürgert ist, so gilt dies keineswegs für die Elektrolokomotive, von denen heute schon mindestens ebensoviel sechs- und mehrachsige Lokomotiven im Gebrauch sind wie fünfachsige. Schwierigkeiten wegen der etwas gröfseren Länge der übrigens 14 vH leistungsfähigeren sechsachsigen bestehen in den seltensten Fällen.

Bücherschau.

Die Dampflokomotiven der Gegenwart. Hand- und Lehrbuch für den Lokomotivbau und -betrieb für Eisenbahnfachleute und Studierende des Maschinenbaues. Von Dr.-Ing. e. h. Robert Garbe, Geheimem Baurat, Mitglied a. D. des Eisenbahn-Zentralamts Berlin. Zweite, vollständig neu bearbeitete und stark vermehrte Auflage. Berlin 1920. Verlag Julius Springer. Preis gebunden 280 M.

Das vorstehend angeführte Hand- und Lehrbuch ist im Heft 22 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 28. Mai 1921 von Herrn F. Meinecke einer Besprechung unterzogen worden. Eingangs derselben spricht er mit Recht die Ansicht aus, dafs ein neues Werk über Dampflokomotiven besondere Beachtung verdiene. Obwohl hierdurch das Erscheinen des Buches gleichsam begrüfst wird, ist aber die Besprechung nach Umfang und Inhalt wider Erwarten nicht derart ausgefallen, dafs sie als eine besonders warme Begrüfsung angesehen werden kann.

Angesichts der grofsen Verdienste Garbes um die Gestaltung unserer neuzeitlichen Dampflokomotiven und im Hinblick auf sein umfangreiches, für Praxis und Studium gleich wertvolles Werk ist es mir ein Bedürfnis, die Besprechung desselben durch Herrn Meinecke auf Sachlichkeit und Richtigkeit nachzuprüfen und seine Ausführungen, soweit erforderlich, zu berichtigen und zu ergänzen.

Vorausgeschickt sei, dafs Garbe 17 Jahre lang das Dezernat für Beschaffung, Konstruktion und Bauüberwachung der Lokomotiven für die preufsische Staatseisenbahnverwaltung inne hatte.

Sein eifriges Bemühen um die Fortschritte des Lokomotivbaues sind jedem Fachmanne des Eisenbahnbetriebs wie des Lokomotivbaues hinreichend bekannt. Sein unermüdliches, energievolles Eintreten für die Einführung des Heifsdampfsystems, des bedeutendsten Fortschrittes im Lokomotivbau in den letzten 20 Jahren, wird unvergefslich bleiben. Weder persönliche Anfeindungen noch zeitweise Fehlschläge konnten ihn abhalten, die Schmidtsche Idee mutvoll zu verteidigen, denn „er glaubte an die Sache, der er diente".

Garbes Kampf um die Heifsdampflokomotive führte zu ihrem vollen Sieg. Im Jahre 1898 kam die erste Heifsdampflokomotive in Preufsen auf die Schienen, und heute ersteht im Reichseisenbahnwesen keine Zuglokomotive mehr ohne Heifsdampfeinrichtung. Das preufsische Eisenbahnwesen — das gröfste Europas — wirkte vorbildlich auf die Eisenbahnen der Welt, und heute ist das Schmidtsche Heifsdampfsystem bei über 700 Eisenbahnverwaltungen eingeführt. Mit Recht kann man Garbe als den getreuen Eckehardt der Heifsdampflokomotive bezeichnen.

Schon 1907 erschien die erste Auflage des Garbe'schen Werkes. Wenn dasselbe als „Kampfschrift für den Schmidt-Ueberhitzer" bezeichnet wird, so mag Garbe diese Bezeichnung als einen Ehrentitel für sein Buch quittieren, denn der Erfolg hat doch bewiesen, dafs Garbe auf der richtigen Seite gekämpft hat.

Im Jahre 1912 hat Garbe nach 41jähriger, verdienstvoller Beamtenlaufbahn sich in den Ruhestand zurückgezogen. Er empfand es seinem Fache gegenüber, dem er sein ganzes Leben treu gedient hatte, als ernste Pflicht, nunmehr nach Entlastung von allen Bürden der Berufsarbeit eine zweite Auflage seines Buches zu verfassen, in welchem er auf Grund seines reichen Wissens und seiner jahrzehntelangen Erfahrungen dem Fachgenossen wie dem Studierenden ein klares Bild über die Dampflokomotiven der Gegenwart entrollt.

Nach dem vorher Gesagten kann man von einem Manne, dessen ganzes Denken und Schaffen dem Fortschritte des Lokomotivbaues gewidmet ist, von vornherein nur erwarten, dafs er bei Abfassung eines Werkes über Lokomotiven der Gegenwart jedem Fortschritt in objektiver Weise und in gebührendem Mafse Rechnung trägt. Dieser Annahme wird das Buch an jeder Stelle gerecht. Selbst wenn Garbe die Nafsdampflokomotive zum Vergleiche heranzieht, so geschieht es doch nur zu dem Zwecke, diejenigen Eisenbahnverwaltungen, die noch heute am Nafsdampfsystem kleben, und deren Zahl scheinbar unterschätzt wird, zur Erkenntnis von dem hohen Werte der Heifsdampfanwendung im Lokomotivbetrieb zu führen.

Ferner wird bemängelt, dafs die Theorie des Lokomotivbaus nur kurz und stellenweis elementar behandelt sei. Hierauf sei erwidert, dafs die Theorie in den bezüglichen Abschnitten in dem Mafse berücksichtigt ist, wie sie für die Berechnung der Lokomotive notwendig und ausreichend ist. Wenn stellenweis der Zweck mit elementaren Mitteln erreicht wird, so ist dies für ein Lehrbuch, das für einen Leserkreis von unterschiedlicher Vorbildung bestimmt ist, nur ein Vorzug, denn in der Beschränkung zeigt sich erst der Meister.

Wenn weiterhin die Vorliebe des Verfassers für die Zwillingslokomotive in dem Mafse mifsbilligt wird, dafs man sich selbst zu der Aeufserung versteigt, „auf diese Weise kommen wir im Lokomotivbau nicht weiter", so scheint ganz übersehen worden zu sein, dafs Garbes Ansicht nicht etwa eine Marotte darstellt, sondern dafs er dieselbe durch schwerwiegende Gründe gestützt hat. Es wäre irrig anzunehmen, dafs Garbe die Mehrlingslokomotive unter allen Umständen verwirft. Dagegen spricht die Tatsache, dafs er dieselbe in seinem Buche einer eingehenden Beurteilung unterzieht und in objektiver Weise ihre Vor- und Nachteile für die jeweiligen Betriebsverhältnisse gegenüberstellt. Garbe, der seit 30 Jahren den Kampf um die Heifsdampflokomotive ihrer Dampfersparnis wegen führt, dürfte der letzte sein, der nicht das Streben nach sparsamstem Wärmeverbrauch mit Eifer unterstützen würde. Aber Einzelvorteile der Mehrlingslokomotive, die in etwas geringerem Dampfverbrauch, besserem Massenausgleich, ruhigerem Gang und dadurch ermöglichter, höherer Geschwindigkeit bestehen, können allein nicht den Ausschlag geben bei Beurteilung der gesamten Wirtschaftlichkeit einer Lokomotive. Denn den genannten Vorteilen stehen die erheblich höheren Anschaffungskosten, die bei der heutigen Finanznot der meisten europäischen Staaten eine wesentliche Rolle spielen, die schwierigere Bedienung und Beaufsichtigung, der erhöhte Schmierölverbrauch und vor allem der gröfsere Reparaturstand entgegen. Es steht fest, dafs bisher noch kein amtlich-öffentlicher Nachweis geführt wurde, der in Berücksichtigung der angegebenen Faktoren die Ueberlegenheit der Mehrlingslokomotive gegenüber der Zwillingsmaschine in einwandfreier Weise dargelegt hätte. Wenn Garbe also die gesunde Ansicht vertritt, dafs im Lokomotivbau die gröfste Einfachheit anzustreben ist, weil diese die besten Ergebnisse im Betrieb zeitigt, so huldigt er nur dem zu allen Zeiten im allgemeinen Leben wie besonders in der Technik bewährten Grundsatz, dafs nur dem die Palme gebührt, der mit den einfachsten Mitteln den gröfsten Effekt erzielt. Angesichts einer solchen Sachlage mufs es befremden, dafs man Garbes Standpunkt als „einseitig" bezeichnen kann. Wirkungsvoller wäre es gewesen, wenn man Garbes Ansicht und Gründe durch sachliche, schwererwiegende widerlegt hätte, — notabene, wenn man kann — statt sie nur mit Worten abtun zu wollen.

Auch die Gleichstrom-Dampflokomotive, eine von Prof. Stumpf vertretene, amerikanische Erfindung, hat Garbe in seinem Buche einer kritischen Betrachtung unterworfen und ist dabei zu dem Ergebnis gekommen, dafs der darin schlummernde Keim sich wohl schwerlich zu einer geniefsbaren Frucht entwickeln wird.

Zum Schlusse soll noch auf den Wert des Garbeschen Buches für die Studierenden eingegangen werden. Die Ansicht, dafs der hohe Preis des Buches — 280 M. — wahrscheinlich gröfserer Verbreitung desselben verhindere, ist nicht besonders beachtenswert, weil sie ja auf alle Neuerscheinungen der Litteratur bezogen werden kann. Jeder Leser weifs zur Genüge, auf welche Verhältnisse die allgemeine Teuerung zurückzuführen ist, und dafs die Verfasser der Bücher hieran nicht die geringste Schuld tragen. Einzig und allein ausschlaggebend ist die Frage des inneren Wertes eines Buches, und wenn die Studierenden nicht mehr in der Lage sind, sich ein solches anzuschaffen, so müssen die Bibliotheken der Hochschulen und der wissenschaftlichen Vereine es in genügender Anzahl vorhalten. Schon der Umfang des Werkes, — ein Textband von 859 Druckseiten und ein Tafelband von 54 grofsen, lithographischen Tafeln — sowie die äufsere Aufmachung, der saubere Druck auf bestem Papier und die Tafeln über ausgeführte Lokomotiven in bis jetzt kaum dagewesener Klarheit und Feinheit der Ausführung lassen den Preis des Werkes bei der heutigen Teuerung als wohlfeil erscheinen. Sein Inhalt aber kann ohne Uebertreibung als eine wahre Fundgrube technischen Wissens und eisenbahntechnischer Erfahrung für jeden Fachmann und Studierenden angesprochen werden. Diesem wird das Werk eine wertvolle Unterstützung beim Hochschulunterricht sein, denn es bietet ihm neben den heute mafsgebenden Theorien eine Fülle von Erfahrungen, die der Verfasser in seiner langjährigen Tätigkeit im Lokomotivbau und Eisenbahnbetrieb gesammelt hat, und die sich jeder zu eigen machen mufs, wenn er in der Praxis mit Erfolg bestehen will.

Gewifs soll die Hochschule den Studierenden neue Anregungen und einen weiten Blick verleihen, aber sie soll zugleich — was noch viel wichtiger ist — dafür sorgen, dafs der Blick, ehe er in die Ferne schweift, auf dem naheliegendem Gebiet, auf dem der angehende Ingenieur sein Brot verdienen soll, gründlich Bescheid weifs. Sonst laufen wir Gefahr, einen Nachwuchs heranzubilden, der zwar mit grofsen Ideen ausgerüstet, aber nicht imstande ist, eine positive Leistung im Berufe hervorzubringen.

Nach allem kann ich das Garbe'sche Werk mit gutem Gewissen jedem Fachgenossen als wertvolles Hand- und Nachschlagebuch und den Studierenden als unentbehrliches Lehrbuch nur bestens empfehlen und mit dem Wunsche schliefsen, dafs die gegensätzliche Besprechung, die das Buch gefunden hat, möglichst viele Leser veranlassen möge, sich durch eigenes Studium desselben ein Urteil zu bilden, welche von beiden Kritiken die zutreffendere ist.

Witthöft, Kgl. Baurat

Verschiedenes.

Offener 50 t-Wagen der Great Northern Railway. Auf den englischen Bahnen sind die ersten 50 t-Wagen in Dienst gestellt worden, die von der Leeds Forge Compagny gebaut wurden. Sie dienen hauptsächlich zum Befördern von Mauersteinen zwischen Peterborough und London, werden jedoch auch zum Transport von Schlacken, Schotter, Eisenstangen und anderen schweren Teilen benutzt. Sie sind mit Hand- und Vakuum-Bremse ausgerüstet. Ihr Leergewicht mit 16.6 t ist verhältnismäfsig niedrig für Wagen dieser Art und Gröfse. Das Verhältnis von Fassungsvermögen zum Gesamtgewicht des Wagens beträgt 75 vH gegenüber 60 vH bei 10- und 12 t-Wagen, obwohl letztere nur Handbremse besitzen. Die Wagen sind beiderseits mit zwei seitlichen Türen versehen, welche die Wagen in drei Teile teilen. An jedem Kopfende ist für jedes Drehgestell Handbremse vorgesehen; die Vakuumbremse arbeitet mit zwei Stück 15 zölligen Zylindern. Der Hauptrahmen besteht aus Formeisen und wird von zwei Diamond-Drehgestellen getragen. Die Lagerstellen der Achsen haben 140 mm Durchmesser bei 255 mm Länge. Fufsboden, Seiten- und Kopfwände bestehen aus Holz. The Railway Magazine Bd. XLVIII, Nr. 286.

Schwere amerikanische Güterzuglokomotive. Für die zweigleisige Strecke zwischen New-Haven und Providence (175 km), auf der sowohl schwere Lasten als auch schnellfahrende Personenzüge befördert werden müssen, hat die New-York, New-Haven und Hartford-Eisenbahn 2 D 1-Lokomotiven in Dienst gestellt. Die Strecke hat eine gröfste Steigung von 1 : 166. Die Lokomotiven sind mit selbsttätiger Feuerung, Ueberhitzer und Vorwärmer ausgerüstet. Ihre Hauptabmessungen sind folgende: Zylinder-Durchmesser 686 mm, Kolbenhub 762 mm, Treibrad ⌀ 1753 mm, Laufrad ⌀ 838 mm, Schlepprad ⌀ 1092 mm, Rostfläche 6,5 m², Heizfläche der Feuerbüchse 32,3 m², Heizfläche der Rohre 350,5 m², Ueberhitzerheizfl. 89,6 m², Dampfspannung 14 at, Kessel ⌀ 1980 mm, Rohranzahl und ⌀ 216 × 57 und 40 × 140, freie Rohrlänge 6240 mm, Reibungsgewicht 116 t, Dienstgewicht 168 t, Wasservorrat 37,9 m³, Kohlenvorrat 16,2 t, Tendergewicht 87 t.
The Engineer Bd. CXXXI, Nr. 3406.

C-Naßdampf-Güterzuglokomotive der Maryport und Carlisle Eisenbahn. Die Lokomotiven besitzen Innenzylinder von 483 mm ⌀, 660 mm Hub und Allansteuerung. Der Kessel hat 1,8 m² Rostfläche, 130,5 m² Heizfläche und 12 at. Treibrad ⌀ 1524 mm, Radstände von vorn 2362 mm und 2820 mm, Achsdrücke 17,1, 17,6 und 14,7 t. Der 3achsige Tender fafst 16 m³ Wasser und 4 t Kohle, er wiegt 40 t. The Locomotive Sept. 21.

Tenderlokomotive der Großen Ostbahn. Die von den Stratford Werken gebaute C 1 Tenderlok. besitzt Innenzylinder von 457 mm Durchmesser und 610 mm Hub. Die Kuppelradsätze haben 1473 mm, die radial einstellbare Laufachse 1143 mm ⌀. Die einzelnen Radstände von vorn gemessen betragen 2286, 2667 u. 2058 mm. Der Belpäre Kessel besitzt 282 Heizrohre von 44 mm ⌀ bei 3232 mm freier Rohrlänge. Die Dampfspannung im Kessel beträgt 12,65 at, die Kesselheizfläche 130 m², Rostfläche 1,65 m². Die Lokomotive wiegt betriebsfähig 61 t, wovon 48 t auf die gekuppelten Radsätze entfallen. The Locomotive Sept. 21.

1 C 2-Heißdampftenderlokomotive der Portugiesischen Staatsbahn. Die Lokomotiven sind von Winterthur gebaut, sie besitzen Schmidt-Ueberhitzer mit 38 Elementen, die in 4 Reihen liegen. Sie haben Luftsaugebremse, Acetylenbeleuchtung u. Strahlpumpen Friedmann. Die wichtigsten Abmessungen sind: Spurweite 1665 mm, Zylinder ⌀ 520 mm, Kolbenhub 640 mm, Treibrad ⌀ 1520 mm, Laufrad ⌀ 900 mm, fester Radstand 3425 mm, Feuerbüchsheizfläche 12,6 m², Rohrheizfläche 110,8 m², Ueberhitzerheizfläche 46,7 m², Rostfläche 2,53 m², Dampfspannung 12 at. Wasservorrat 10 000 l, Kohlenvorrat 4000 kg. Dienstgewicht der Lokomotive 82,5 t, Reibungsgewicht 49,41 t. Leergewicht 62,18 t.

Elektrische Ausrüstung der chilenischen Staatseisenbahn. Wie „The Engineer“ vom 21. X. 21 mitteilt, hat die Chilenische Regierung mit der Westinghouse Elektricitäts Gesellschaft einen Vertrag abgeschlossen, die Strecke der Chilenischen Staatseisenbahn zwischen Valparaiso, Santiago und Los Andes elektrisch auszurüsten zu einem Preise von 7 000 000 Dollar. Das von der A E G abgegebene Angebot lautete über 12 000 000 Dollar, es war das höchste Angebot. Die Arbeiten müssen innerhalb 6 Monate beginnen und im Frühling 1923 beendet sein. Man glaubt, dafs die Kosten der Elektrisierung dieser Strecke innerhalb 6 Jahre amortisiert sind.

Erzielte Preise für Chinesisches Eisenbahnmaterial. Laut Hong Kong Daily Press vom 22. Juli wurden nachstehende Preise für Lokomotiven und Wagen seitens der belgischen, britischen und amerikanischen Fabriken abgegeben. Die Angaben über die abgegebenen deutschen Preise fehlen in der Aufstellung. Sämtliches rollendes Material mit Ausnahme von 5 Lokomotiven fiel an belgische Firmen. Die 5 Lokomotiven werden von Amerika geliefert. Die abgegebenen englischen Preise sind fast doppelt so hoch als die der belgischen Offerten.

Die angefragten 30 Stück „Prärie“-Lokomotiven werden seitens der Forges Usines et Fonderies de Haine St.-Pierre (Charleroi) zu 410 000 Frs./Stück, d. s. = 9150 £, gebaut. Die englischen Angebote bewegten sich zwischen 13 075 bzw. 19 750 £, letztere abgegeben von M. G. Armstrong.

Dieselbe belgische Firma erhielt auch den Auftrag auf die angefragten 6 Stück „Englische Type“ für 434 600 Frs./Stück oder 9675 £. Die geforderten englischen Preise waren 11 000 bis 17 280 £.

Die American Locomotive Company erhielt den Zuschlag auf 2 Stück „Mikado“ zu 52 000 Golddollar/Stück oder ungefähr 13 000 £. England hatte 14 904 £ gefordert.

Ebenso fielen die 3 „Pacific“-Lokomotiven an die amerikanische Firma, leider fehlt die Preisangabe. Das belgische Angebot forderte 515 000 Frs., die englischen zwischen 14 310 und 16 500 £.

Sämtliche Güterwagen werden von der Compagnie Centrale de Construction à Haine St.-Pierre hergestellt. Die nachstehende Aufstellung zeigt die erzielten Preise, die englischen sind in Klammern hinzugefügt.

100 offene Güterwagen	31 325 Belg. Frs./Stück oder = 666 £ (1016 bis 1340 £)
100 bedeckte Güterwagen	33 965 Belg. Frs./Stück d. s. = 722 £ (1383 bis 1610 £)
40 bedeckte Güterwagen	33 965 Frs./Stück = 722 £ (1160 bis 1510 £).

Ersparnisse durch Verminderung der Widerstände in Dampfleitungen. Von O. Denecke, Professor an der Technischen Hochschule in Braunschweig. Nachdem Stadtbauinspektor K. Schmidt in Dresden in Nr. 13 der Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb an einem bestimmten Zahlenbeispiele durch Vergleichsrechnungen klar gestellt hatte, welche Ersparnisse an Anlage- und Betriebskosten durch Verminderung der Einzelwiderstände der Dampf- und Wasserleitungen namentlich durch Einbau neuzeitlicher Ventile mit geringem Durchgangswiderstand erzielt werden können, behandelt Professor O. Denecke in Braunschweig dieselbe Aufgabe: In welcher Weise vermindert sich durch Verringerung der Einzelwiderstände der Rohrdurchmesser einer Dampfleitung? ganz allgemein*) und gelangt schliefslich unter Umgehung der bisher hierfür notwendigen sehr zeitraubenden Vergleichsrechnungen zu einer sehr einfachen Formel, welche als Kurve aufgetragen den Rohrdurchmesser d in Abhängigkeit der Einzelwiderstände ($\Sigma\zeta$) darstellt.

Ausgangspunkt ist der leicht nach den bekannten Formeln zu ermittelnde kleinste Durchmesser d_0 (cm), welcher zur Fortleitung einer stündlichen Dampfmenge Q (kg/h) erforderlich ist, wenn der gegebene Druckabfall $\varDelta$ (kg/qm) allein durch die Rohrreibung aufgezehrt wird, [„Reibungsdurchmesser“], Einzelwiderstände ($\Sigma\zeta$) also nicht vorhanden sind. Jeder andere Durchmesser $d > d_0$ gestattet dann eine bestimmte Gröfse der Einzelwiderstände, und zwar darf $\Sigma\zeta$ um so gröfser sein, je gröfser das Verhältnis $\frac{d}{d_0}$ ist nach Mafsgabe der oben erwähnten Formel:

$$\Sigma\zeta = \left[\left(\frac{d}{d_0}\right)^5 - 1\right]\frac{\beta l}{0{,}51\,d}$$

ist also mühelos zu berechnen für jedes beliebig angenommene d, wenn die Rohrlänge l (m) und die Rohrreibungs-Widerstandszahl β gegeben sind.

Die so entstandene Kurve gilt zunächst nur für das zu Grunde gelegte d_0 [Reibungsdurchmesser], also für eine bestimmte Dampfmenge Q und Druckabfall $\varDelta$, sie ist aber, wie gezeigt wird, ohne weiteres brauchbar für jedes Q, $\varDelta$ und l, wenn nur der Abscissenmafsstab den jeweiligen Betriebsverhältnissen entsprechend geändert wird.

Der Reichskohlenverband im Jahre 1920/21. Die „Akt.-Ges. Reichskohlenverband“ legt den Jahresbericht nebst Bilanz- und Gewinn- und Verlustrechnung über ihr zweites Geschäftsjahr 1920/21 vor. Der ausführliche Bericht stellt sich als eine umfassende Uebersicht über die Gestaltung der Weltkohlenmärkte und der Kohlenversorgung Deutschlands dar und beleuchtet besonders treffend die verhängnisvollen Wirkungen der deutschen Reparationslieferungen auf unsere heimische Kohlenversorgung. Wie sich die Lage am Weltkohlenmarkte entwickelte, erhellt am klarsten aus folgenden Feststellungen.

An der Börse in New-Castle on Tyne notierte eine englische Firma (f. o. b.) beste Kesselkohle Blythe in Shilling im Januar 1920 mit 110—115, im Juni 1920 mit 140, um im laufenden Jahre am 1. April auf 42,6 sh zu sinken. Früher noch machte sich der Preisrückgang auf dem amerikanischen Kohlenmarkt geltend. Pittsburgh Kesselkohle kostete ab Grube am 5. August 1920 noch 10 $ die sh-t (= 907 kg), am 27. Januar 1921 nur noch 2,50 $. Auch die Kohlenfrachten erlitten einen schnellen Preissturz von 22,50 $ Mitte Januar 1920 für den Weg New York—Antwerpen auf 4 $ am 21. Januar 1921. Dem Kohlenbedarf der Welt standen allein durch den Minderverbrauch von Rufsland und Deutschland im Jahre 1920 rund 58 Millionen t Steinkohle mehr zur Verfügung als im Jahre 1913.

Der deutsche Kohlenbergbau stand so gut wie völlig aufserhalb des Weltmarktes; nach wie vor bestand hier ein empfindlicher Kohlenmangel, der die Wiedereinführung der freien Wirtschaft noch untunlich erscheinen liefs. — Ein aufserordentlich eingehendes statistisches Zahlenmaterial vermittelt in dem Berichte des Reichs-

*) Vgl. Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb, Nr. 26 44. Jahrgang vom 1. Juli 1921.

kohlenverbandes eine Uebersicht über die Förderung in den einzelnen deutschen Steinkohlen- und Braunkohlenrevieren.
D. A. Z. Nr. 487. 17. 10. 1921. Si.

Die Bogheadkohle. Von H. Winter. Es werden in dieser Arbeit die chemischen Eigenschaften sowie die pflanzliche Zusammensetzung einer schottischen Woodwille-Bogheadkohle und zweier australischer Shale-Bogheadkohlen eingehend untersucht. Bogheadkohlen und Bogheadschiefer eignen sich in hohem Grade für Tieftemperaturverkokung. Bei schottischer Bogheadkohle besteht die Hauptmasse aus gelben und roten, harzähnlichen Körpern. Mikroskopische Untersuchung und Dünnschliffe werden besprochen.
Glückauf 1921. Nr. 12. 13. Si.

Die im rheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbau gebräuchlichen Grubenschienen-Befestigungen. Von Bergrat J. Heinrich, Essen. Der Verfasser geht von dem beachtenswerten richtigen Standpunkte aus, dafs, so untergeordnet die Frage der Schienenbefestigung im Vergleich zu anderen technischen Aufgaben auch vielfach erscheinen möge, es doch verkehrt sein würde, wenn man die Entscheidung über Art und Weise der Befestigung von Grubenschienen dem alleinigen Ermessen des Betriebsführers oder gar des Materialverwalters überlassen zu dürfen glaube. Denn es hängt von der Festigkeit und Sorgfalt, mit welcher die Verlagerung der Grubenschienen auf den Schwellen vorgenommen wird, doch in hohem Mafse der Zustand und die Erhaltung von Gestänge und Oberbau, von Förderwagen und Lokomotiven ab. Die Erschütterungen und Druckbelastungen von Schienen und Schwellen, sowie auch besonders deren Verbindungsstellen sind in unseren modernen Grubenbetriebe recht ansehnliche. Verfasser untersucht und schildert nunmehr die verschiedenen Arten der heute vorkommenden Befestigungsmethoden von Grubenschienen, soweit sie im rheinisch-westfälischen Bergbaugebiete üblich geworden sind, und erläutert seine grofsangelegte Abhandlung durch zahlreiche Abbildungen. Es will uns jedoch scheinen, wie allein schon die beigegebenen 35 Abbildungen erkennen lassen, dafs hier noch ein sehr beackerungsfähiges Gebiet zur Vereinheitlichung vorliege, wenn auch für die einzelnen Gruben besondere Gesichtspunkte vorliegen mögen. Der Verfasser bringt diese Ansicht ebenfalls zum Ausdruck, indem er sagt, in erster Linie wird sich der Wunsch nach Vereinheitlichung bei solchen Zechenverwaltungen geltend machen, die Schienenbefestigungen nicht von verschiedener Bauart, sondern noch dazu in verschieden grofsen Abmessungen auf Lager zu halten genötigt sind. Man sollte doch in gewissem Umfange, natürlich nur dort, wo es technisch einwandfrei zweckmäfsig und durchführbar ist, hier eine Normalisierung zulassen. Eine solche ist bei einem profilmäfsig so einfachen Gebilde, wie es die Grubenschiene ja eben ist, doch wohl zu erreichen. Es werden ja auch die vorhandenen Befestigungsarten von der Praxis aus recht verschieden bewertet und beurteilt, und so erscheint dann eine angemessene Reduktion der vielen Befestigungsverfahren wohl erreichbar.
(Glückauf 1921, Nr. 33, 34, 35.) Si.

Die Steinkohlenindustrie Westsibiriens. Von Bergrat W. Bartels, deutscher Konsul, Berlin. Die Kohlenvorkommen Westsibiriens stellen einen hervorragend wichtigen Wirtschaftsgegenstand dieses, dem europäischen Rufsland am nächsten liegenden Teiles von Sibirien dar. Auf Grund eingehender Berichte von B. Schlain im Bergjournal 1920, Heft 1, und vom Bergwerksrat des Obersten Wirtschaftsrates der Sowjetbehörde gibt hier Bergrat Bartels eine genaue Untersuchung der Lage, Vorkommen, Zusammensetzung und Entwicklungsmöglichkeiten dieser westsibirischen Kohlenvorkommen, die 1875 erstmalig in recht bescheidenem Umfange erschlossen wurden. Heute halten Fachleute, nach Kenntnis der Ausdehnung der Vorkommen, die technische Entwicklungsmöglichkeit derselben für unbegrenzt. Besonders die Uraleisenindustrie bezeigt schon seit Jahren ein lebhaftes Interesse für diese Brennstoffe. Man unterscheidet die westsibirischen Kohlenlagerstätten nach drei Gruppen auf Grund ihrer geographischen Lage. Nämlich 1. die Vorkommen in der Kirgisensteppe im Gebiete von Semipalatinsk und Akmolinsk, 2. die Vorkommen im Kuznezkbecken im Gouvernement Tomsk und 3. die Vorkommen im Kreise Minussinsk im Gouvernement Jenissei. Der Bericht Bartels ist durch fünf anschauliche Uebersichtskarten illustriert und bringt eine genaue Darstellung und Beschreibung der einzelnen Lagerstätten und Steinkohlenunternehmungen in technischem und chemischem Sinne. Eine Gesamtübersicht der Kohlenförderung Westsibiriens ist für die Jahre 1916 und 1917 beigegeben, doch ist für manche Teilgebiete oder Einzelunternehmen die Produktionsstatistik auch bis 1919 durchgeführt. Für alle gröfseren Kohlenvorkommen werden chemische Durchschnittsanalysen gegeben unter Berücksichtigung auch des Koksausbringens. Die Kokerei-Industrie und die Bergarbeiterverhältnisse werden zum Schlusse gesondert besprochen. Die monatlichen Arbeitsleistungen der Bergleute von 1914—1920 sind stark gefallen, aber auch die Löhne sind geringe. Ohne ausländisches Kapital ist eine tatkräftige Entwicklung des Kohlenbergbaus in Westsibirien nicht zu ermöglichen, und es wäre wünschenswert, wenn deutsches Kapital bei diesem Wiederaufbau angemessenen Anteil nähme. (Glückauf 1921, Nr. 33 u. 34.) Si.

Autogene Metallbearbeitung. Keinem anderen Arbeitsgebiete haben die letzten Jahre eine derartige Entwicklung und Verbreitung gebracht, wie der autogenen Metallbearbeitung. Der Grund für diesen beispiellosen Aufschwung sind die Erkenntnis der vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten dieses Arbeitsverfahrens und vor allem praktische Erwägungen. Die bei der Metallbearbeitung interessierten Kreise erkennen immer deutlicher, welche gewaltige Kraft-, Zeit- und Geldersparnisse die Anwendung des autogenen Schweifsens und Schneidens gewährleistet. Eine moderne Werkstatt ohne autogene Schweifs- und Schneideanlage ist heute undenkbar, wenn sie konkurrenzfähig arbeiten und bleiben will. — Die Kenntnis der bei Beschaffung derartiger Apparate zu beachtenden Richtlinien vermittelte in überzeugender Weise ein Besuch des Messestandes der bekannten Firma Messer & Co., G. m. b. H., Frankfurt a. M., Spezialfabrik für Maschinen und Apparate für autogene Metallbearbeitung auf der kürzlich abgehaltenen 5. Frankfurter Internationalen Messe. Die bei Acetylengas-Anlagen sowohl als auch bei allen Zubehörteilen, wie Brennern, Armaturen usw. besonders gebotene sorgfältige Auswahl beim Einkaufe wurde erleichtert durch Vorführung und Erklärung der bewährten Erzeugnisse genannter Firma.

Arbeitsgemeinschaft Deutscher Erfinder-Schutz-Verbände. Unter dem Vorsitz von Geheimrat Prof. Dr. Sommer, Giefsen, wurde am 16. Oktober in Cassel die Arbeitsgemeinschaft Deutscher Erfinder-Schutz-Verbände begründet, zu welcher sich die nachstehenden Verbände zusammengeschlossen haben: Allgemeiner Erfinder-Verband in Berlin, Ansbacherstr. 28, Bayerische Erfinder-Schutz-Vereinigung in Nürnberg, Adamstr. 67, Deutscher Erfinder-Schutzverband in München, Jahnstr. 20, die Gesellschaft zur Errichtung eines deutschen Erfindungs-Instituts, Giefsen, und der Reichsverband für das Erfindungswesen in Mannheim, Waldparkdamm 43. Das Arbeitsprogramm erstreckt sich vorläufig auf folgende gemeinsame Angelegenheiten: Patentgesetzreform, Schwindelbekämpfung, Erfindungs-Institut, Erfindungswissenschaften, Bücherei, Propaganda, gemeinsame Veranstaltungen, Vorprüfung von Erfindungen, Beratung und Verwertung. In den Vorstand wurden die Herren Geheimrat Prof. Dr. Sommer, Giefsen (1. Vorsitzender), Schriftsteller Otto Wiesner, Berlin (stellv. Vorsitzender), Karl Seitz, Nürnberg (Schriftführer und Geschäftsführer), Ingenieur Ph. Wisotzky, München (Schatzmeister), Oberingenieur Aug. Dörge, München, und Oberingenieur Richard Dietrich, Mannheim (Beisitzer), gewählt. Die Presse-Abteilung wurde von den Herren Civ.-Ing. Curt Friedländer, Herausgeber der „Patent-Welt", Unabhängiges Treuhand-Organ des Erfindungs- und Verwertungswesens für Erfinder, Industrie und Handel, Berlin SW 19, und Schriftsteller Otto Wiesner, Berlin, gemeinsam übernommen. Die Stadt Cassel hatte es sich nicht nehmen lassen, die Versammlung durch mehrere Stadträte zu begrüfsen und stellte für den im nächsten Jahre im Anschlufs an eine Wirtschaftswoche geplanten Kongrefs mit Ausstellung der Arbeitsgemeinschaft geeignete Räume in dankenswerter Weise bereitwilligst zur Verfügung. Allen Erfindern dürfte anzuraten sein, sich zur Wahrung ihrer Rechte einem der genannten Verbände auzuschliefsen, die die auch Handels- und Industrie-Verbände vertretende Arbeitsgemeinschaft bilden.

Betriebstechnische Ausstellung. Die in Charlottenburg, in der Akademischen Hochschule für bildende Künste, Hardenbergstr. 33 von der Arbeitsgemeinschaft deutscher Betriebsingenieure im Verein deutscher Ingenieure veranstaltete Betriebstechnische Ausstellung hat lebhafte Beachtung gefunden.

Die Ausstellung verfolgt den Zweck, den deutschen Ingenieuren und den Männern der Wirtschaft Mittel und Wege zu zeigen, die Wirtschaftlichkeit ihres Unternehmens zu heben und zu selbständiger Arbeit anzuregen. An ausgewählten, für die Belehrung geeigneten Musterbeispielen ist durch Vergleich zwischen einem früheren und dem heutigem gegenwärtigen Stand der Betriebswissenschaft deren wirtschaftliche Entwicklung vor Augen geführt. Es sind nur solche Erzeugnisse und Entwicklungen dargestellt, die für die wirtschaftliche Ausgestaltung der Betriebe von Wichtigkeit sind.

Die Ausstellung gliedert sich in folgende Abteilungen:

I. Werkstoffe
II. Bearbeitungsverfahren und zwar
 a) einzelne Bearbeitungsverfahren
 b) vollständige Bearbeitungsgänge
III. Kraftblock
IV. Werkstättentransport
V. Fabrikanlagen
VI. Organisation
VII. techn. Hilfsmittel des Ingenieurs
VIII. Berufseignung
IX. Kinematik.

Die Ausstellung wird im November in Stettin gezeigt und geht dann durch eine Reihe der bedeutendsten Städte im Reiche.

Der Normenausschufs der Deutschen Industrie, veröffentlicht folgende Normblattentwürfe:

E 140 Bl. 3 u. 4 (Entwurf 1) Zeichnungen, Oberflächenzeichen
E 770 (Entwurf 2) Schneidstähle, Querschnitte für Schäfte und Aufschweifsplättchen
D I Norm 780 (Entwurf 2) Zahnräder Modulreihe
E 781 (Entwurf 1) Zahnräder, Wechselräder für Werkzeugmaschinen

Als Vorstandsvorlagen werden veröffentlicht:

D I Norm 369 Druckstufen für Rohrleituugen Fachnormen der VDE
D I Norm 527 Leitungsdrähte und -seile für Starkstrom-Freileitungen.

50 jähriges Bestehen der Firma Gebr. Körting A. G. Die Firma Gebr. Körting Aktiengesellschaft in Hannover-Linden feierte am 1. November den 50. Jahrestag ihres Bestehens. 1871 gründete der Ing. Ernst Körting mit seinem Bruder, dem Kaufmann Berthold Körting die Privatfirma Gebr. Körting in Hannover. Ernst Körting beschäftigte sich damals mit der Vervollkommnung des Dampfkessel-Speisewasser-Injektors und es gelang ihm, den Injektor so zu gestalten, dafs er zu einer durchaus betriebssicheren und äufserst einfachem Speisevorrichtung wurde. Das Unternehmen der beiden Brüder, mit sehr geringem Kapital gegründet, blühte rasch auf. Ernst Körting betätigte sein hervorragendes erfinderisches und konstruktives Talent in erster Linie auf dem Gebiete der Strahlapparate, das bis dahin noch wenig bearbeitet war. Durch diese Apparate erlangte die Firma schon frühzeitig einen internationalen Ruf. In den verflossenen 50 Jahren hat sie über eine Million Strahlapparate abgeliefert, darunter allein über 200 000 Dampfkesselinjektoren, eine grofse Anzahl Oelfeuerungen, Luftbefeuchtungen, Kondensatoren usw.

Im Jahre 1881 befafste sich sodann Ernst Körting mit der Vervollkommnung des damals eben aufkommenden Leuchtgasmotors, die ihm in einem ganz unerwarteten Grade gelang und die Firma als Motorenlieferantin auf dem ganzen Erdball bekannt machte. Der Bau dieses Grofsgasmotors wurde in Körtingscher Lizenz von einer Anzahl der gröfsten Hüttenwerke Europas und Amerikas aufgenommen. Um die Jahrhundertwende gelang es der Firma, einen Petrolmotor für den völlig gefahrlosen Antrieb von Unterseebooten zu konstruieren und zu bauen. Erst dieser Motor machte das Unterseeboot praktisch brauchbar und befähigte es zu Hochseefahrten. Die deutschen Unterseeboote von 1914 waren mit Körting-Petrolmotoren ausgerüstet, so auch das Boot U 9 von Weddingen. Die Aktiengesellschaft Gebr. Körting war sodann die erste, die mit einem liegenden Dieselmotor auf dem Markte erschien.

Schon im Jahre 1890 bot die Fabrik in der Cellerstrafse in Hannover nicht mehr genügend Raum und die Firma siedelte in ihr neues grofses Werk in Körtingsdorf bei Hannover-Linden über, das seitdem sich noch bedeutend vergröfserte. 1903 wurde die Firma in eine Aktiengesellschaft umgewandelt.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Ernannt: zum Regierungsrat im Reichsarbeitsministerium der Regierungsbaumeister a. D. **Heuser**.

Reichseisenbahnen. Preufsen-Hessen.

Ernannt: zu Regierungsbaumeistern der Regierungsbauführer des Eisenbahn- und Strafsenbaufaches Walter **Hin** aus Coblenz, die Regierungsbauführer des Maschinenbaufaches Karl **Vogt** aus Neuwied a. Rhein, Ernst **Neumann** aus Berlin und Heinrich **Frohnhäuser** aus Benrath, Kreis Düsseldorf.

Ueberwiesen: der Eisenbahndirektion Halle a. d. Saale der Regierungsbaurat **Sorger** daselbst.

Zur Beschäftigung im Reichseisenbahndienst einberufen: der Regierungsbaumeister des Eisenbahn- und Strafsenbaufaches Dr.-Ing. Karl **Jacobi** bei der Eisenbahndirektion in Cassel.

Versetzt: die Regierungsbauräte **Streuber**, bisher in Hamburg, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Stettin, **Wahrendorf,** bisher in Stettin, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Marburg a. d. Lahn, **Richter,** bisher in Berlin, zum Eisenbahnwerk nach Brandenburg-West, der Eisenbahnamtmann **Hallstein,** bisher in Mainz, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Mayen.

In den erbetenen Ruhestand versetzt: der Abteilungsdirektor **Simon** bei der Eisenbahndirektion in Kattowitz unter Gewährung des gesetzlichen Ruhegehalts.

Aus dem Reichseisenbahndienst ausgeschieden: der Regierungsbaurat **Ruelberg,** bisher in Breslau infolge Ernennung zum Oberregierungsrat im Reichswirtschaftsministerium.

Reichsschatzverwaltung.

Ernannt: zu Regierungsbauassessoren die aufserplanmäfsigen Regierungsbaumeister **Wirth** beim Reichsneubauamt Krefeld, **Rischbieter** beim Reichsvermögensamt Berlin-Zentrum, **Ziegenhagen** beim Reichsvermögensamt Mainz-Land und **Kraus** beim Reichsvermögensamt Mainz-Stadt.

Preußen.

Ernannt: zum aufserordentlichen Professor an der Technischen Hochschule Berlin der Dozent an dieser Hochschule Professor Dr. Franz **Bock**.

Befördert: zu Oberbauräten der Regierungs- und Baurat Geheimer Baurat **Rudolph** in Stettin und die Regierungs- und Bauräte **Kranz** in Aurich und **Schönsee** in Breslau.

Ueberwiesen: der Regierungsbaumeister **Ruoff** dem Wasserbauamt II für den Masurischen Kanal in Insterburg mit dem Dienstsitz in Langenfeld, und der Regierungsbaumeister des Wasser- und Strafsenbaufaches Julius **Polte** aus Charlottenburg dem Kulturbauamt in Stolp.

Zur Beschäftigung überwiesen: der Regierungsbaumeister des Hochbaufaches **Regier** (bisher beurlaubt) der Regierung in Königsberg.

Versetzt: der Regierungs- und Baurat **Jordan** von Fürstenberg a. d. Oder an das Wasserbauamt in Fürstenwalde a. d. Spree, die Regierungsbaumeister des Hochbaufaches Dr.-Ing. **Thum** von Herne nach Allenstein, **Haase** von Swinemünde nach Stargard i. Pomm., **Fritzel** von Merseburg nach Landsberg a. d. W., Dr.-Ing. **Kuhn** von Duisburg-Meiderich nach Essen, **Groster** von Görlitz nach Liegnitz, **Rohr** von Berlin nach Templin, **Poppendieck** von Frankfurt a. M. nach Magdeburg, **Heinemeier** von Charlottenburg nach Stallupönen, **Roever** von Marggrabowa nach Königsberg i. d. N.-M., **Kraatz** von Königsberg i. Pr. nach Lötzen, Felix **Müller** von Sorau i. d. N.-L. nach Gumbinnen und **Krimmer** von Breslau nach Swinemünde.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die Regierungsbauführer Kurt **Lehmann** (Maschinenbaufach), Alwin **Weißbrod** (Eisenbahn- und Strafsenbaufach), Johannes **Lehde**, Georg **Holke**, Paul **Greiff**, Gustav **Zahnow**, Emil **Gröschel**, Herbert **Bastian** und Erich **Hoffmann** (Wasser- und Strafsenbaufach), Paul **Kaminski**, Dr.-Ing. Gerhard **Reusche** und Joseph **Frank** (Hochbaufach).

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienste erteilt: dem Regierungsbaumeister des Hochbaufaches Werner **Schenk.**

Aus dem Staatsdienst ausgeschieden: der Regierungsbaumeister **Bardow** (bisher beurlaubt) infolge Uebertritts in den Reichsdienst und der Regierungsbaumeister Johannes **Wagner** (beurlaubt) auf eigenen Antrag.

In den Ruhestand getreten: die Oberbauräte Geheimen Bauräte **Wilhelms** in Danzig und **Schulte** in Breslau sowie der Regierungs- und Baurat **Stock** in Zehdenick.

Bayern.

Ernannt: zum ordentlichen Professor der technischen Mechanik an der Technischen Hochschule München der ordentliche Professor an der Technischen Hochschule Dresden Dr.-Ing. Ludwig **Föppl.**

Die Dienstbezeichnung Baurat zu führen hat der auf Dienstvertrag angestellte Referent im Ministerium für Soziale Fürsorge Architekt Albert **Boßlet** für die Dauer seiner Verwendung im Ministerialdienst.

Ernannt in etatmäfsiger Weise: zum Ministerialdirektor im Staatsministerium des Innern und Vorstand der Obersten Baubehörde unter Belassung des Titels und Ranges eines Staatsrats der Ministerialdirektor beim Reichsverkehrsministerium, Zentralbeschaffungsstelle in München, Staatsrat Herrmann **Riegel.**

Sachsen.

Ernannt: zu Regierungsbaumeistern die Regierungsbauführer **Halpaap** und **Trautmann.**

Versetzt: der Regierungsbaurat **Berger** beim Landbauamt I Dresden zum Landbauamt Plauen und der Regierungsbaurat Dr.-Ing. **Conert** beim Hochbauamt Dresden zum Neubauamt Chemisches Institut Dresden.

Angestellt: der Regierungsbaurat bei der Reichsschatzverwaltung **Moebius** beim Maschinentechnischen Amt Dresden.

Württemberg.

Uebertragen: die Stelle eines Bauamtmanns bei dem Bezirksbauamt Ulm dem Regierungsbaumeister **Wagner** daselbst; die ordentliche Professur für Wasserkraftmaschinen, Fabrikanlagen und Maschinenkunde an der Technischen Hochschule Stuttgart dem ordentlichen Professor Dr.-Ing. Ernst **Braun** an der Technischen Hochschule Darmstadt.

Baden.

Ernannt: zu Gewerbeamtmännern die Regierungsbaumeister Rudolf **Meeß** und Karl **Zimmermann.**

Gestorben: Regierungsbaurat Paul Friedrich **Miece,** Vorstand des Betriebsamts I in Trier.

Zur gefälligen Beachtung!

Beim Ausbleiben oder bei verspäteter Lieferung einer Nummer wollen sich die Postbezieher stets nur an den Briefträger oder die zuständige Bestell-Postanstalt wenden. Erst wenn Nachlieferung und Aufklärung nicht in angemessener Frist erfolgen, schreibe man unter Angabe der bereits unternommenen Schritte an den Verlag unserer Zeitschrift.

Verlag der „Annalen für Gewerbe und Bauwesen".

Berlin SW 68, 15. November 1921.
Lindenstr. 99.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter Geheimer Regierungsrat Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1067 Berlin, den 1. Dezember 1921 Band 89 Heft 11

Glasers Annalen

für Gewerbe und Bauwesen

Begründet im Jahre 1877

Schriftleitung Berlin SW Lindenstraße 99

von F. C. GLASER Kgl. Geh. Kommissionsrat

weitergeführt von Dipl.-Ing. L. GLASER Kgl. Baurat

herausgegeben von Dr.-Ing. L. C. GLASER

Verlag F. C. Glaser Berlin SW Lindenstraße 99

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 40 Mark; Österreich-Ungarn 40 Mark; Frankreich 50 Franken; Großbritannien 2 £ Sterling; Vereinigte Staaten 10 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Inhalts-Verzeichnis.

Die Arlberglokomotiven der österreichischen Bundesbahnen.

Von Baurat Ing. Baecker, Wien.

(Mit 7 Abbildungen.)

Von den für die Einführung des elektrischen Betriebes in Aussicht genommenen Strecken der österr. Bundesbahnen, über die an dieser Stelle in einem früheren Hefte berichtet wurde,*) wird die Elektrisierung zuerst auf der Arlberglinie Innsbruck—Bludenz durchgeführt werden. Diese bis auf den Scheiteltunnel eingleisige Strecke, die schon vor dem Kriege eine wichtige internationale Verkehrslinie war, nach der Neugestaltung Oesterreichs und dem Anwachsen des Verkehrs in der Richtung Ost-West und West-Ost die Hauptverkehrsader des neuen Staates wurde und daher einen sehr lebhaften Personen- und Güterverkehr aufweist, umfafst die 72,1 km lange, im Oberinntal verlaufende Flachlandstrecke Innsbruck—Landeck und die eigentliche Gebirgsstrecke (Längenprofil Abb. 1) mit den Rampen Landeck—St. Anton auf der Ostseite (27,5 km) und Langen—Bludenz auf der Westseite (25,6 km), zwischen denen die 11,1 km lange Scheitelstrecke mit dem Arlberg-Tunnel liegt. Die Zufahrtslinie hat günstige Neigungs- und Richtungsverhältnisse (gröfste Steigung 8,8 vT), während auf den Rampen der kleinste Krümmungshalbmesser nur 225 m und die gröfste wirksame Steigung 26,4 vT auf der Ostseite und 31,4 vT auf der Westseite beträgt. Da aufserdem die beiden Tunnelstationen auf 1303 m und 1217 m Seehöhe liegen und der Arlbergpafs eine Wetterscheide bildet, ist die Linie Landeck—Bludenz sowohl hinsichtlich der klimatischen Verhältnisse als auch hinsichtlich der Trassenführung und damit der Zugförderung eine der schwierigsten Gebirgsstrecken Europas. Durch die Einführung des elektrischen Betriebes sollte naturgemäfs auch die Verkehrsleistung der Arlbergbahn möglichst gesteigert werden, eine Aufgabe, die umso schwieriger zu erfüllen war, als einerseits am Arlberg die leistungsfähigsten Lokomotiven der österr. Bundesbahnen in Dienst stehen (1 E-4 Zyl. Verbund-Heifsdampfl. für Personen- und Schnellzüge, E-2 Zyl. Verbund-Nafsdampfl. und E-2 Zyl. Zwillings-Heifsdampfl. für Güterzüge), andererseits wegen des Oberbaues und der Brückenkonstruktionen der zulässige Achsdruck mit 14,5 t und das Gewicht für den laufenden Meter mit 6,9 t begrenzt ist. Nach eingehenden Studien wurde vom Elektrisierungsamte die Beschaffung von vier Lokomotivtypen beschlossen, einer leichten 1 C 1-Lokomotive für den Personen- und leichten Güterdienst als Universaltype, einer E-Güterlokomotive, einer schweren 1 C+C 1-Gebirgs-Schnellzuglokomotive und einer schweren Schnellzuglokomotive mit zwei zweiachsigen Laufdrehgestellen und vier Treibachsen für Flach- und Hügellandstrecken. Mit einer geringeren Zahl

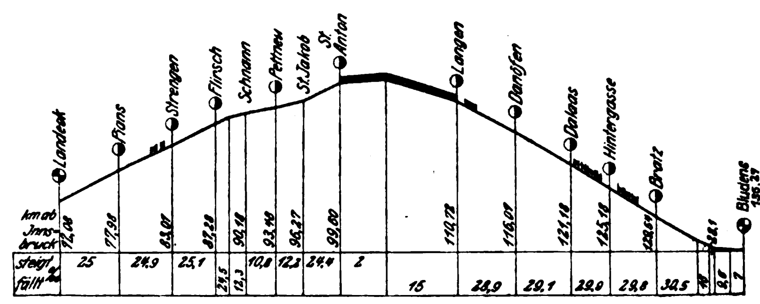


Abb. 1. Längenprofil der Strecke Landeck—Bludenz.

von Bauarten konnte man wegen der Verschiedenartigkeit der Streckenbeschaffenheit und weil die Lokomotiven auch für den Betrieb auf den später zu elektrisierenden Strecken bestimmt sind, nicht auskommen. Von der ersten und zweiten Type wurden je 20 Stück, von der dritten 7 Stück bestellt, die in Arbeit sind und zum Teil ihrer Fertigstellung entgegengehen, während die Konstruktionsdaten der zuletzt genannten Lokomotive noch nicht endgültig feststehen. Alle vier Typen, deren Leistungsprogramm und wichtigsten Daten aus den Zusammenstellungen 1 und 2 zu entnehmen sind, erhalten nur einen Transformator mit Oelisolation und zwangläufigem Oelumlauf durch eine elektrisch angetriebene Pumpe, zwei Stromabnehmer normaler Bauart für die freie Strecke und einen (die 1 C+C 1-Lokomotive zwei) schmäleren für die Tunnelstrecke, in der das Lichtraumprofil bis an die Tunnelwandung heranreicht. Die

*) Glasers Annalen vom 1. September 1921, S. 48 ff.

Triebmotoren sind schnellaufende, fremdventilierte Serien-Kommutatormotoren, deren Drehmoment durch eine beiderseitige, federnde Zahnradübersetzung auf die Vorgelegewelle bzw. (bei der E-Lokomotive) auf die Treibachse übertragen wird. Um die Beleuchtung der Lokomotive von der Fahrleitung unabhängig zu machen, ist eine gesonderte, von einer Treibachse aus mittels Riemen angetriebene Lichtmaschine vorgesehen; die zur Hebung der Stromabnehmer und zur Betätigung der Sandstreuer und der Signalpfeife erforderliche Druckluft wird gleichfalls in einem gesonderten Kompressorenaggregat erzeugt.

Zusammenstellung 1.
Leistungsprogramm der Arlberglokomotiven.

Die Lokomotive mufs befördern Züge mit	Tonnen	auf ‰	mit km/h	Aus der Widerstandsformel berechnete Z_i	PS_i
1 C 1 leichte Personen- und Schnellzuglokomotive	300	14	40	6500	960
	210	25	35	6900	1030
	210	26,4*	38	8400	1180
	170	31,4**	34	8300	1050
2 B + B 2 oder 2 A_2 + A_3 2-Schnellzuglokomotive	650	0	80	4420	1310
	580	10	40	9200	1360
	450	15	30	9960	1100
E-Güterlokomotive	1000	8	30	11,900	1320
	340	26,4*	29	12,000	1300
	290	31,4**	29	12,500	1340
1 C + C 1-Gebirgs-Schnellzuglokomotive	360	26,4*	50	14,500	2680
	300	31,4**	45	14,600	2440

*) Arlberg-Ostrampe. **) Arlberg-Westrampe.

Zusammenstellung 2.

	1 C 1 Mech. Teil: Masch.-Fabr. d. St. E. G. Elektr. Teil: A. E. G. Union	E Mech. Teil: Kraufs & Co., Linz. Elektr. Teil: Oest S.Sch W.	1 C + C 1 Mech. Teil: Lok.-Fabr. Floridsdorf. Elektr. Teil: Oest. B.B C.-Werke
Zahl der Motoren	2	3	4
Dauerleistung jed. Motors PS	400	390	500
Stundenleistg. „ „ PS	560	560	625
Gesamte Stundenleistung der Lokomotive PS	1120	1840	2500
Transformatorleistung dauernd kVA	920	1050	2000
Fester Radstand mm	5670	5000	5520
Gesamter Radstand mm	10,800	8000	17,700
Treibraddurchmess. (bei 70 mm Radreifenstärke) mm	1740	1450	1390
Dienstgewicht t	rd. 70	72,5	rd. 113,5
Reibungsgewicht t	43,5	72,5	87
Länge über Puffer mm	13,700	13,000	20,840
Steuerung	elektr. Schützensteuerung	mech., Stufenschalter am Transformator	mech., Stufenschalter am Transformator
Antrieb	mit Zahnrad auf gemeins. Vorgelegewelle; reiner Schubstangenantrieb	Strafsenbahn-Zahnradmotoren; alle Achsen gekuppelt	Wie 1 C 1-Lokomotive
Zuläss. Geschwindigkeit km/h	75	50	65
Gewicht je 1 PS/h kg	62,5	39	45

Die 1 C 1-Lokomotive (Abb. 2) ist vorzugsweise zur Beförderung leichterer Züge auf Strecken mit mittleren Steigungen bestimmt, kann aber wegen ihrer vergleichsweise hohen Geschwindigkeit auch im Schnellzugdienste und, mit einer zweiten, gleichen Lokomotive gekuppelt und durch Vielfachsteuerung von einem Führerstand aus gesteuert, als Doppel-Lokomotive auf eigentlichen Gebirgsstrecken und im schweren Güterdienste Verwendung finden, ist also tatsächlich eine Universallokomotive. Sie erhält Innenrahmen und radial einstellbare Laufachsen nach Adams mit Rückstellfedern. Der Transformator mit 920 kVA Dauerleistung (davon 120 kVA für Heizzwecke) steht über den beiden eng gestellten Treibachsen. Der Achsstand der mittleren und dritten Treibachse beträgt 3700 mm und ermöglicht eine bequeme Unterbringung der beiden Motoren mit je 560 PS, die mit einer Zahnradübersetzung 1 : 4,02 eine gemeinsame, in Treibachshöhe gelagerte Vorgelegewelle antreiben, die ihrerseits mit den Treibachsen durch horizontale Kuppelstangen gekuppelt ist. Im Gegensatze zu den beiden anderen Typen, die zwei Führerabteile besitzen, erhält die 1 C 1-Lokomotive nur einen Führerraum mit je einem Stand für jede Fahrtrichtung am Motorende.

Die E-Lokomotive (Abb. 3) ist für den Güterdienst auf Flach- und Gebirgsstrecken bestimmt, auf letzteren werden die schweren Züge mit zwei Maschinen an der Spitze des Zuges und einer als Nachschublokomotive befördert werden. Sie erhält im Gegensatze zu der 1 C 1- und 1 C+C 1-Lokomotive einen gestängelosen Antrieb durch drei Strafsenbahnmotoren mit je 560 PS (Uebersetzungsverhältnis 1 : 6,18), die auf die drei inneren Achsen arbeiten, doch sind alle fünf Achsen miteinander gekuppelt. Der Rahmen wird, um die Unterbringung der starken Motoren zu ermöglichen, wie bei der B+B+B-Lokomotive für die Strecke Leipzig—Halle der vormaligen preufs. Staatsbahn als Aufsenrahmen mit Hall'schen Kurbeln und aufsenliegenden Gegengewichten ausgeführt. Die Kurvenbeweglichkeit wird in bekannter Weise durch Seitenverschiebbarkeit der Endachsen nach der Bauart Helmholtz-Gölsdorf erzielt. Der Transformator mit 1050 kVA Dauerleistung steht in der Mitte des Lokomotivkastens.

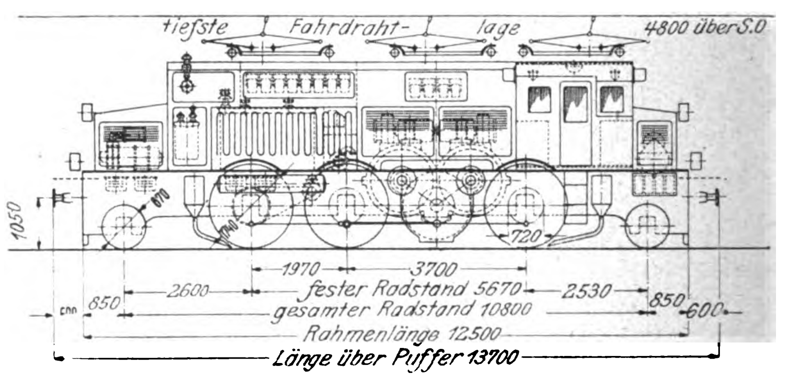


Abb. 2. 1 C 1-Personenlokomotive.

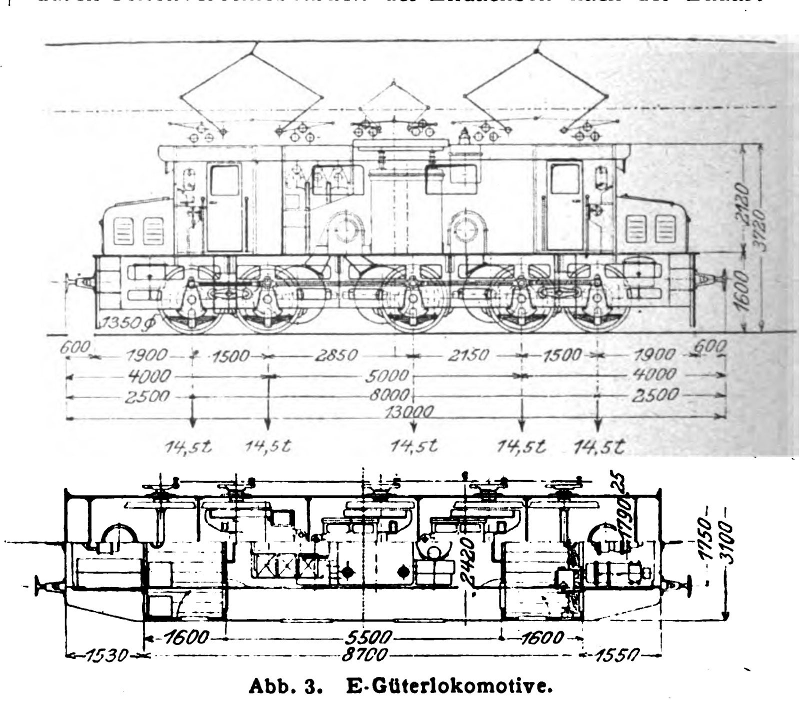


Abb. 3. E-Güterlokomotive.

Die für die Beförderung der schweren Schnellzüge auf den Steilrampen bestimmte 1 C+C 1-Lokomotive (Abb. 4) besteht wie die 1 B+B 1- und 1 C+C 1-Lokomotiven der Gotthardbahn aus zwei kurzgekuppelten Triebgestellen, so dafs der Lokomotivkasten, der nur den Transformator für 2000 kVA Dauerleistung, die Schaltapparate und die beiden Führerstände enthält, von Zug- und Stofskräften entlastet ist. Jedes Gestell ist mit zwei Zahnradmotoren für je 625 PS (Uebersetzungsverhältnis 1 : 3,3) ausgerüstet, die zwischen der äufseren und mittleren Treibachse, deren Achsstand 3850 mm beträgt, gelagert sind. Der Antrieb ist ein reiner Schubstangenantrieb mit horizontal liegenden Stangen wie bei der 1 C 1-Lokomotive. Die Steuerung erfolgt durch einen auf den Trans-

formator aufgebauten, unmittelbar wirkenden Stufenschalter, der auch bei der E-Lokomotive Verwendung findet. Die Laufachsen sind radial einstellbare Adamsachsen mit Rückstellfedern; acht Sandstreuer werfen in jeder Fahrtrichtung Sand vor die ersten Treibräder jedes Gestelles.

Bei den bisher bestellten drei Lokomotivtypen wurde von der Verwendung eines reinen Einzelantriebes abgesehen und grundsätzlich Gruppenantrieb oder zumindest Kupplung aller Achsen eines Gestelles gewählt. Die schwere Schnellzugtype für Flachlandstrecken wird jedoch voraussichtlich einen Einzelantrieb besonderer Konstruktion erhalten, über den später berichtet werden wird.

Die Bremsung von Lokomotive und Wagenzug erfolgt naturgemäfs auch nach Einführung des elektrischen Betriebes durch die bewährte automatische Vakuumbremse mit Schnellbremsventilen, doch werden durch den Fortfall des Dampfkessels, der eine sehr bequeme Erzeugung des Vakuums durch die Ejektorwirkung des Dampfes ermöglicht, ziemlich weitgehende Aenderungen der Lokomotivausrüstung erforderlich. Die allgemeine Anordnung der Bremsausrüstung einer elektrischen Lokomotive zeigt Abb. 5, in der die vollständige Bremsausrüstung, aber nur ein Bremszylinder und die Apparatur eines Führerstandes dargestelll ist. Wie beim Dampfbetrieb ist die Bremseinrichtung für den Wagenzug vollständig getrennt von jener für die Lokomotive, doch ist die Wagenzugleitung bis auf den Führerstand geführt; beide Leitungen werden von einem gemeinsamen Bremsschieber aus gesteuert. Bei normalen Betriebsbremsungen und auch bei Schnellbremsungen wird, um ein Auflaufen des Zuges auf die Lokomotive zu verhindern, wie beim Dampfbetrieb der Wagenzug allein gebremst, nur bei Bremsungen in Gefahrfällen wird durch Einstellen des Bremsschieberhandgriffes in die Stellung „Alles fest" Aufsenluft auch in die Unterkammern der Lokomotiv-Bremszylinder eingelassen und die Lokomotive mit gebremst. Zur Erzeugung und Aufrechterhaltung des Vakuums von 52 cm Quecksilbersäule in den Leitungen, Bremszylindern und Hilfsluftbehältern sind auf der Lokomotive drei mit je einem Einphasenmotor unmittelbar gekuppelte Luftsaugepumpen mit einer Saugleistung von 11, 20 und 45 *l*/s vorhanden. Die Umdrehungszahlen der Pumpenmotoren und damit die Fördermenge der Pumpen kann durch Anlegen der Motoren an verschiedene Zapfstellen des Transformators den Erfordernissen des Betriebes angepafst werden. Die in Abb. 6 dargestellten Vakuumpumpen sind Zwillingspumpen mit je zwei im zylindrischen Pumpengehäuse exzentrisch gelagerten Kolben K_1 und K_2, die von zwei, gegeneinander um 180° versetzten Exzentern E_1 und E_2 angetrieben werden; die Abdichtung der Saugseite gegen die Druckseite erfolgt durch einen prismatischen, in zwei halbzylindrischen Führungsstücken geführten Schieber *S*. Durch die Kolbenbewegung wird der in der Abbildung links vom Kolben gelegene Raum vergröfsert und Luft aus der Leitung abgesaugt, während der rechts gelegene Raum gleichzeitig verkleinert und die durch das vorhergegangene Kolbenspiel angesaugte Luft durch das Auslafsventil *A* in den Schalldämpfer gedrückt wird. Die Schalldämpfer erhalten zur Ersparnis von Oel besondere Abscheider zur Ansammlung des von der Luft mitgerissenen Oeles, das in gereinigtem Zustande wieder zu den Pumpen zurückgeführt wird. Die kleinste Pumpe P_{11} saugt nur aus der Leitung, den Bremszylindern und den Hilfsbehältern der Lokomotive und läuft dauernd während des Betriebes der Lokomotive; die Pumpe P_{20} läuft gleichfalls dauernd und besorgt die Aufrechterhaltung des Vakuums der Wagenbremseinrichtung während der Fahrt; die Pumpe P_{45} schliefslich dient im Vereine mit der Pumpe P_{20} zum raschen Absaugen der Luft aus den Rohrleitungen, Bremszylindern und Hilfsbehältern des Wagenzuges beim Anstellen der Lokomotive an den Zug und zum schnellen Lösen der Bremsen bei kurzen Aufenthalten, die für ein

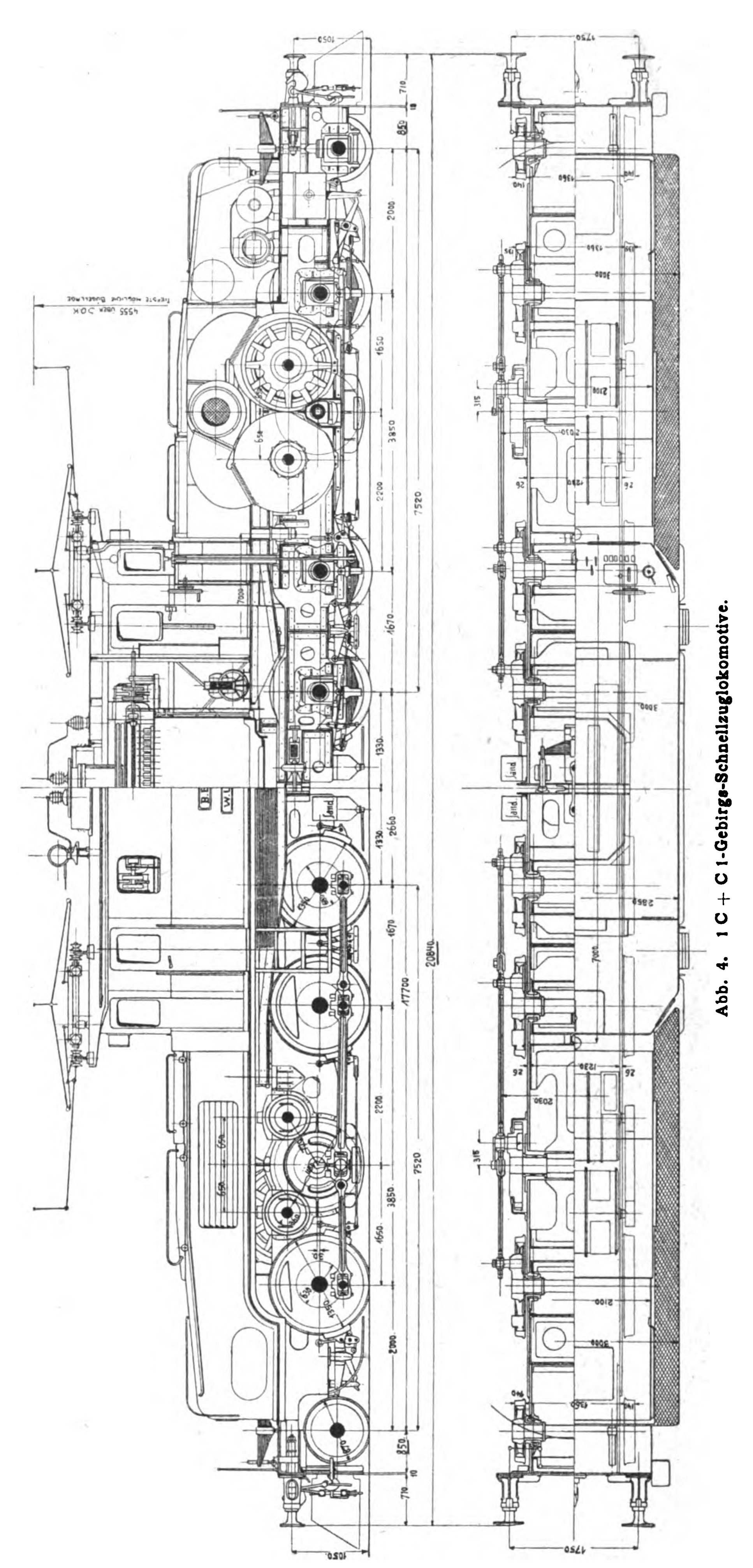


Abb. 4. 1 C + C 1-Gebirgs-Schnellzuglokomotive.

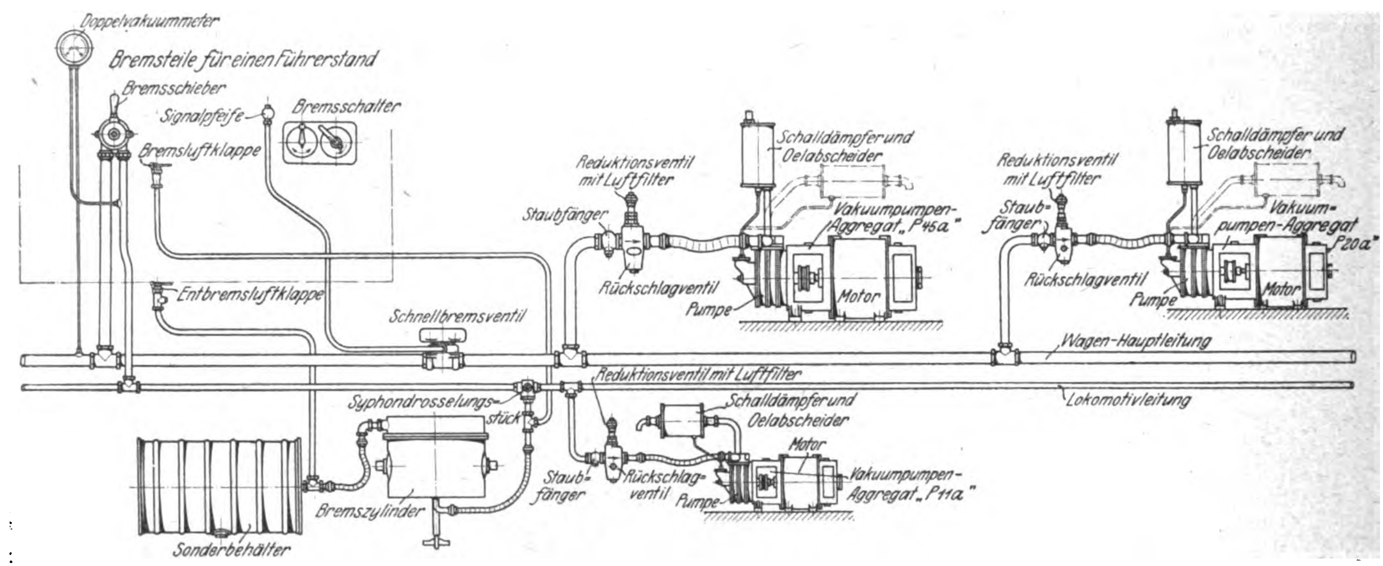


Abb. 5. Schematische Anordnung der automatischen Vakuum-Schnellbremse an elektrischen Lokomotiven.

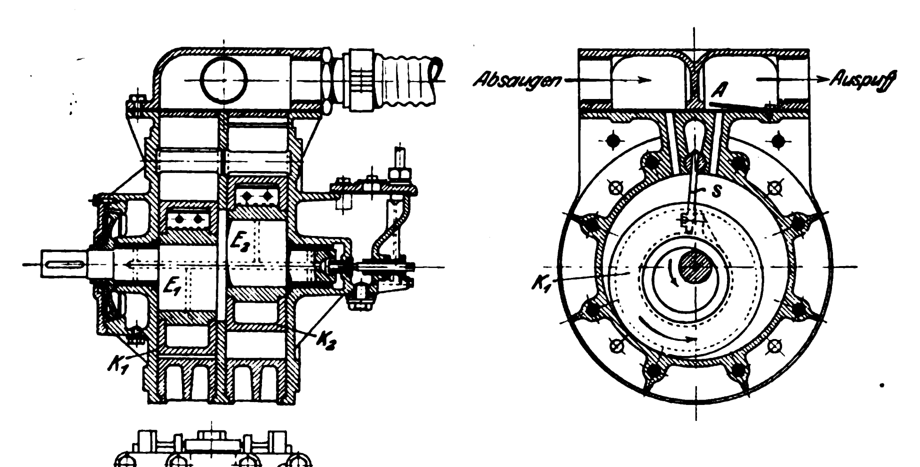


Abb. 6. Zwillings-Vakuumpumpe.

normales Absaugen mit der Pumpe P_{20} allein nicht ausreichen. Die Ingangsetzung und Regulierung der Pumpenmotoren erfolgt durch zwei Schalter S_1 und S_2 (Abb. 7), von denen der erste die Motoren der beiden Pumpen P_{20} und P_{45}, der zweite den Motor der Pumpe P_{11} steuert. Aus Sicherheitsgründen mufs vermieden werden, dafs die Pumpen für die Wagenzugbremse in Tätigkeit gesetzt werden, ohne dafs gleichzeitig auch die Lokomotivpumpe mitläuft. Die beiden Schalter für die zwei Wagenzugpumpen einerseits und für die Lokomotivpumpe andererseits sind derart gegeneinander verriegelt, dafs die Pumpen P_{20} und P_{45} durch den Schalter S_1 nur eingeschaltet werden können, wenn der Schalter S_2 nicht in der „Aus"-Stellung steht, die Lokomotivpumpe also eingeschaltet ist. Der Griff des Schalters S_2 kann nur in der „Aus"-Stellung, d. h. wenn alle Motoren ausgeschaltet sind, jener von S_1 überhaupt nicht abgezogen werden. Bei Auslegen des Schalters S_1 in der Richtung des Uhrzeigers werden beide Pumpen P_{20} und P_{45} (Lösen der Bremse), bei Auslegen auf die andere Seite von der „Aus"-Stellung wird nur die Pumpe P_{20} angelassen (Fahrtstellung). Bei einem Abschnellen der Stromabnehmer vom Fahrdrahte oder bei Stromunterbrechungen würden die Pumpenmotoren

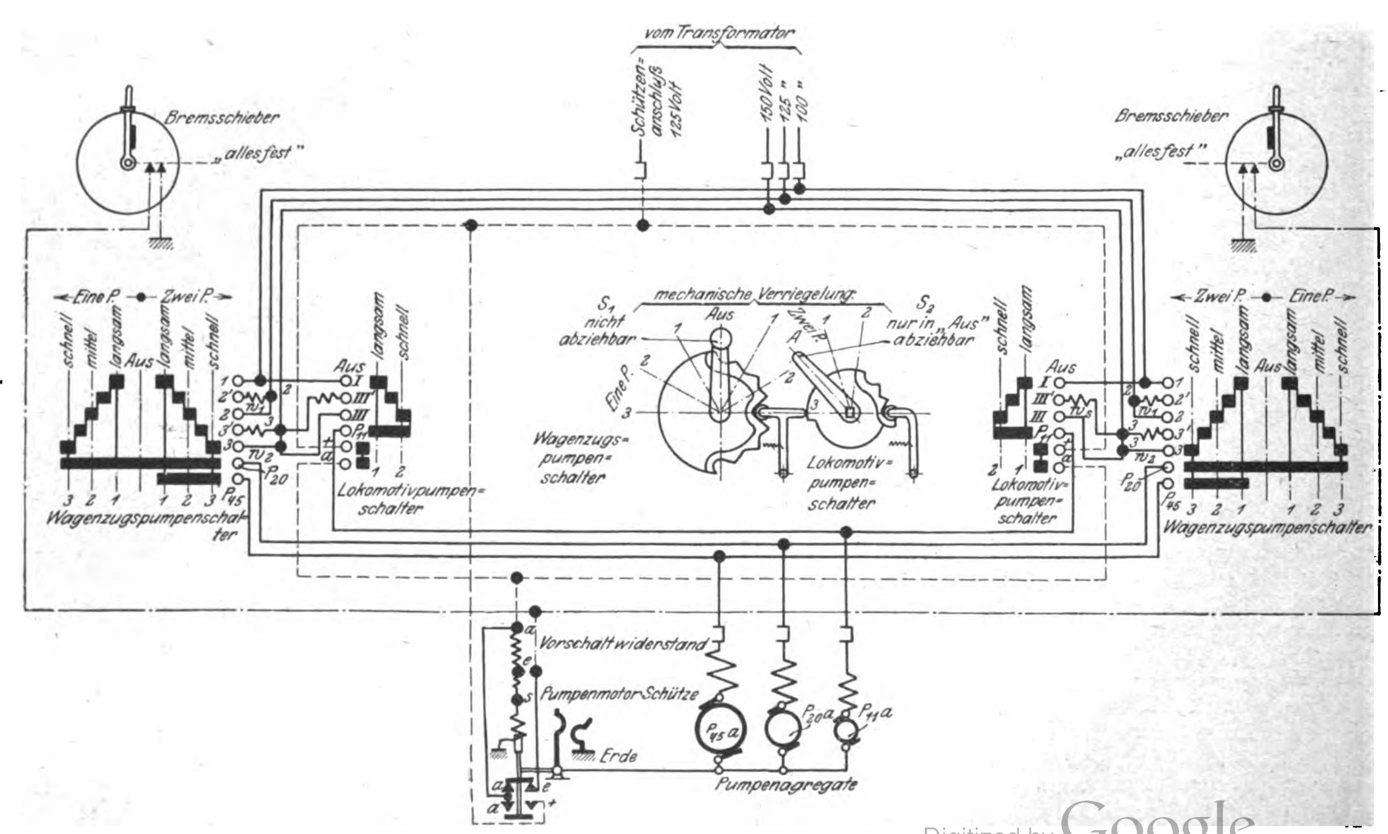


Abb. 7. Schaltschema des elektrischen Antriebes der automatischen Vakuum-Schnellbremse.

beim Wiedereinfallen des Stromes vollen Strom erhalten und dadurch beschädigt werden können; um dies zu verhüten, ist in die Stromkreise der Pumpen eine Schütze eingebaut, die bei Aussetzen des Stromes die Pumpenmotoren von der Hauptleitung abschaltet und ihr Wiederanlassen nur von der „Aus“-Stellung beider Schalter aus zuläfst. Diese Schütze wird durch einen am Bremsschieber angebrachten Kurzschlufskontakt auch zum Ansprechen gebracht, wenn vom Führer eine Bremsung von Lokomotive und Wagenzug (Vollbremsung) eingeleitet wird, um zu vermeiden, dafs die volle Bremswirkung durch das Weiterarbeiten der Pumpen geschwächt wird.

Bekanntlich kann bei der automatischen Vakuum-Schnellbremse von jedem Wagen, bzw. von jedem Abteil aus eine Schnellbremsung eingeleitet werden, die sich durch die Schnellbremsventile durch den ganzen Zug und auf die Lokomotive fortpflanzt. Der Führer erhält von der Einleitung einer solchen Schnellbremsung durch das rasche Sinken des Vakuummeters Kenntnis und hat dann die Lokomotivmotoren abzustellen. Es ist aber immerhin möglich, dafs der Führer das Sinken des Zeigers nicht sofort bemerkt und die Motoren weiterarbeiten läfst, wodurch die Bremswirkung stark geschwächt wird und die Motoren geschädigt werden können. Bei Schweizer Bahnen sind, um dies zu verhüten, die Schnellbremsventile mit besonderen Schaltrelais verbunden, die bei Ansprechen des Ventils die Triebmotoren abschalten. Diese Einrichtung ist aber kompliziert und auch Störungen ausgesetzt. Bei den Lokomotiven der österr. Bundesbahnen wird daher von dem Einbau einer automatisch wirkenden Vorrichtung überhaupt abgesehen und nur der Führer von der Einleitung einer Schnellbremsung vom Wagenzug aus durch ein Pfeifensignal verständigt. Zu diesem Zwecke ist vom Schnellbremsventil aus, das in die auf den Führerstand geführte Wagenbremsleitung eingebaut ist, eine Rohrleitung mit einer Pfeife abgezweigt, die beim Ansprechen des Ventils durch die einströmende Aufsenluft zum Ertönen gebracht wird. Allerdings spricht die Pfeife auch an, wenn der Führer selbst eine Schnellbremsung vornimmt, doch ist dies gegenüber der Einfachheit und Zuverlässigkeit der beschriebenen Signalvorrichtung ohne Belang.

Gaserzeuger mit selbsttätigen Stochvorrichtungen.

Von H. R. Trenkler, Berlin-Steglitz.

(Mit 4 Abbildungen.)

Diese Bauarten haben für deutsche Verhältnisse bisher wenig Bedeutug gehabt. Unsere Hüttenbau-Industrie hat in den letzten Jahrzehnten zwar besondere Aufmerksamkeit dem Gaserzeugerbau gewidmet und ist an der Ausbildung der heute führenden Bauarten hervorragend beteiligt, wie ich in meinem Aufsatz: „Die Entwicklung des Gaserzeugerbaus“*) ausführlich darlegte, das Arbeitsgebiet der Stochvorrichtungen war aber bisher vernachlässigt.

Wenn wir nun diese Entwicklung im Vergleich mit derjenigen anderer Länder betrachten, so fallen uns wesentliche Unterschiede auf, und es genügt nicht, sich über die Verschiedenartigkeit dieser Entwicklung einfach mit einer Feststellung der Tatsache hinwegzusetzen. Andererseits können wir aus der Entwicklung in anderen Ländern vieles lernen, wenn wir uns stets die mafsgebenden Einflüsse unter diesen geänderten Verhältnissen vor Augen führen. So ist zweifellos das Zurückbleiben der englischen Gaserzeuger-Industrie teilweise auf den Umstand zurückzuführen, dafs dort leicht vergasbare Kohlen viel billiger als in Deutschland zur Verfügung stehen. Aehnliche Beispiele lassen sich viele anführen. Stets sind es wirtschaftliche Gesichtspunkte, die die Entwicklung bedingen und daher möge im Nachstehenden eine Sonderbauart betrachtet werden, die zurzeit wesentlich erscheinen mufs.

Die Vergasung backender Steinkohle ist bekannt als eine sehr schwierige, und es war daher stets mehr oder weniger das Bestreben, möglichst nichtbackende Kohle für den Gaserzeugerbetrieb heranzuziehen. Auch ist zu erwarten, dafs die grofsen Entwicklungsfragen, welche zurzeit unser besonderes Interesse in Anspruch nehmen, nämlich die Urteergewinnung aus den rohen Brennstoffen bei gleichzeitiger Gewinnnng von Halbkoks, die Vergasungsfrage wesentlich beeinflussen werden.

Es ist aber noch nicht zu übersehen, in welchem Tempo sich diese Entwicklung abspielen kann und ob eine für alle Fälle anwendbare Lösung erreichbar ist. Andererseits müssen wir damit rechnen, dafs die nichtbackenden Steinkohlen des Saarreviers und Oberschlesiens, die aufserhalb des rheinisch-westfälischen Industriereviers vorzugsweise für die Vergasung herangezogen wurden, uns in Zukunft ganz oder teilweise fehlen werden. Der Ersatz durch Braunkohlenbrikette ist beschränkt; gute heizkräftige Braunkohlen sind verhältnismäfsig selten; die Vergasung wasserreicher minderwertiger Rohbraunkohle mufs leider noch als eine ungelöste Aufgabe betrachtet werden. Daraus folgt, dafs die Vergasung backender Steinkohlen in Zukunft noch mehr Aufmerksamkeit gewinnen mufs, als bisher; während seit 1900 das Braunkohlenbrikett nach und nach selbst im Kohlenrevier die Steinkohle als Betriebsstoff für die Vergasung stellenweise verdrängen konnte, dürfte sich in den kommenden Jahren eine gegenteilige Entwicklung einstellen.

Wir müssen daher bedacht sein, die Vergasung backender Steinkohlen so zu gestalten, wie es die gegenwärtigen und zukünftigen Betriebsbedingungen erfordern. Diese sind gekennzeichnet durch: Hohe Löhne, Unlust zu schwieriger

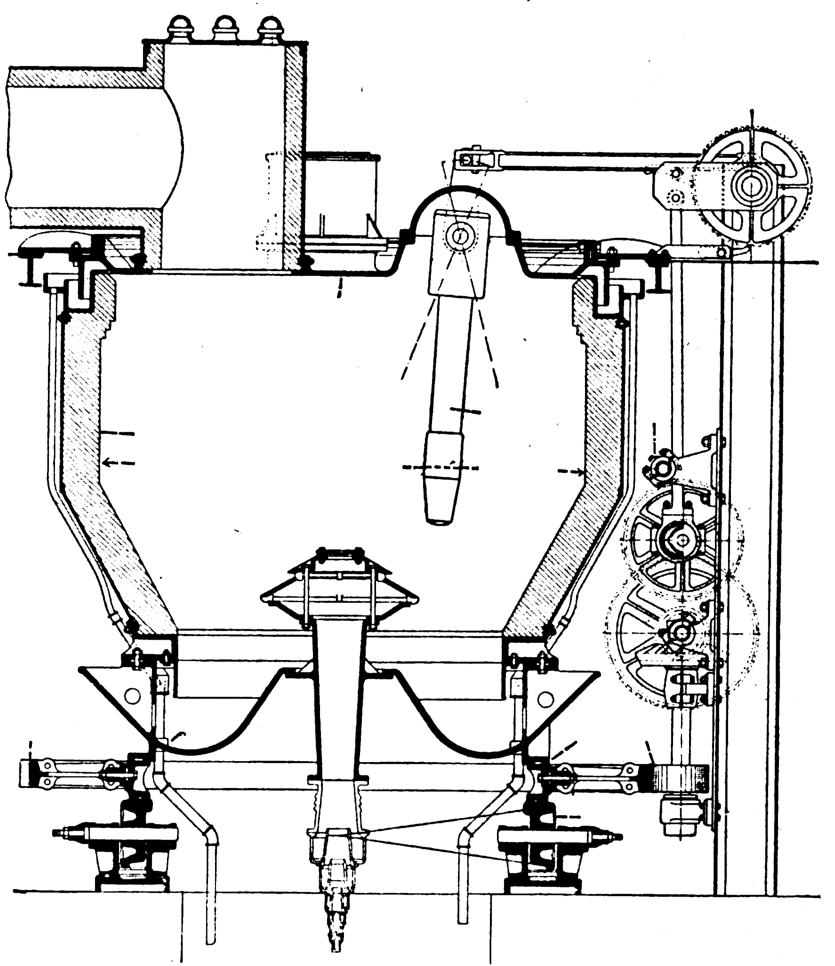


Abb. 1. Gaserzeuger nach Hughes.

Arbeit, Mangel an geschulten Arbeitskräften, Schwierigkeit dauernder Ueberwachung. Wem fielen dabei nicht amerikanische Verhältnisse ein! Es sei deshalb die Entwicklung des amerikanischen Gaserzeugerbaues einer Prüfung unterworfen.

Amerika gilt als das Land der Mechanisierung. Es mufs daher verwundern, dafs sich dort der Drehrostgaserzeuger so aufserordentlich langsam einbürgerte. Man hatte zwar schon früher einer leichten und möglichst automatischen Entfernung

*) Glasers Annalen Bd. 89 Nr. 1057 vom 1. Juli 1921, Seite 3 bis 8.

der Asche Aufmerksamkeit geschenkt (vgl. die bekannten Bauarten von Taylor, Morgan u. a.*), aber den Drehrost finden wir bis vor Kriegsbeginn kaum vertreten. Es erklärt sich dies aus zwei Umständen, welche in den Vereinigten Staaten ausschlaggebend sind. Man rechnet dort:

1. Mit billigen Kohlen; Brennstoffverluste in der Asche sind daher nicht ausschlaggebend.
2. Mit ungeschulten Arbeitskräften; es besteht daher die Gefahr des Verbrennens des Rostes und ähnlicher im Feuer liegender Teile.

Andererseits finden wir die automatische Beschickung der Gaserzeuger weit verbreitet (Bauart von Morgan) und schon frühzeitig das Streben nach selbsttätigen Rührwerken

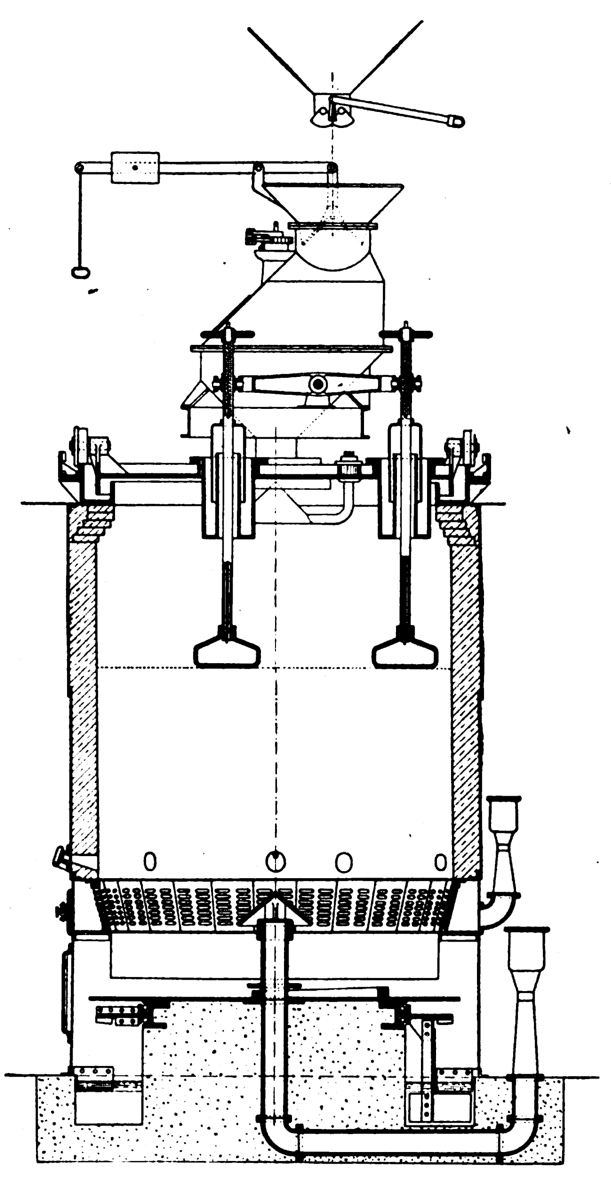


Abb. 2. Forter-Trump-Gaserzeuger.

und Stochvorrichtungen.**) Die älteste Bauart von Talbot besitzt eine durch die Mittellinie des Gaserzeugers gehende mit Wasser gekühlte Achse, die mit horizontalen oder schwach geneigten Armen versehen ist; dieses Rührwerk wird in einer dauernden Bewegung erhalten, um die Brennstoffsäule aufzulockern. Wegen des hohen Kraftverbrauches und der vielen Brüche und Betriebsschwierigkeiten hat sich diese Bauart nicht bewährt und niemals in gröfserem Umfange einführen können.

Eine weite Verbreitung hat dagegen die Bauart von Hughes***) gefunden. Bei diesem Gaserzeuger trägt die Decke einen gleichfalls wassergekühlten Rührarm und wird der Generatorschacht mit dem gesamten Brennstoffinhalt gedreht. Der Rührarm selbst ist durch Vermittlung eines Klinkwerkes in schwingende Bewegung gesetzt, so dafs im Verlaufe einer Umdrehung des Schachtes sämtliche Teile der Kohlenschicht beeinflufst werden. Abb. 1*) zeigt den Aufbau dieses Gaserzeugers und läfst die Wirkungsweise der Einrichtung sehr gut erkennen. In den letzten Jahren vor dem Kriege wurden dann noch neuere Bauarten entwickelt, wie z. B. der Gaserzeuger System Forter-Trump, welcher in Abb. 2 u. 3**) dargestellt ist, sowie der Gaserzeuger von Chapman, welcher aus Abb. 4***) zu ersehen ist. Die erstere Bauart besitzt eine drehbare Abschlufsdecke, welche mit dem Fülltrichter und der Stochvorrichtung ausgestattet ist. Die Stochvorrichtung besteht aus zwei wassergekühlten, messerartigen exzentrisch angeordneten Rührern, die sich während der Bewegung der Decke auf und ab bewegen, dabei in die

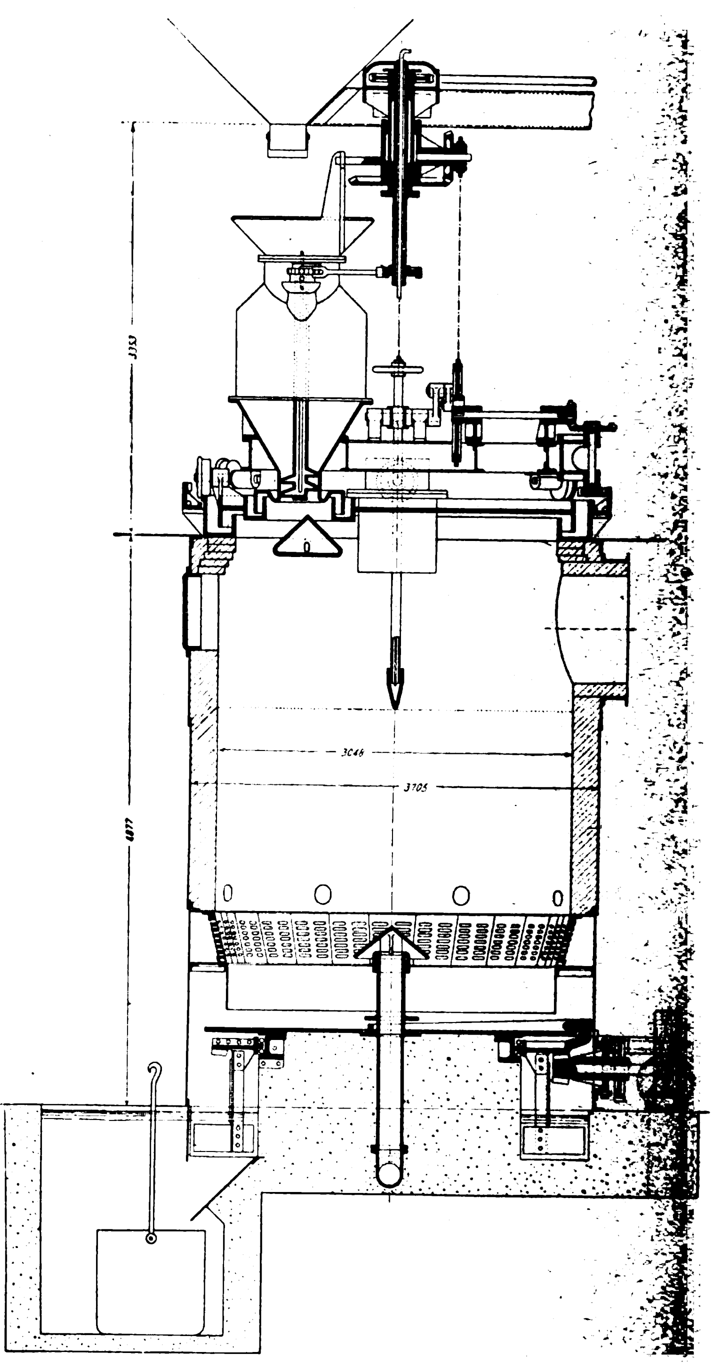


Abb. 3. Forter-Trump-Gaserzeuger.

Brennstoffschicht einschneiden und dadurch die gebildeten Koksdecken zertrümmern. Die beiden Stocher beschreiben bei der Drehung eine kreisförmige Bewegung und es verläuft die Bahn des einen nahe der Mitte, während die andere nahe am Rande liegt. Die Stocher können je nach Bedarf höher oder tiefer gelegt werden und werden bei richtiger Einstellung zugleich für die Einebnung des Brennstoffes benutzt. Die Bauart von Chapman verzichtet auf eine eigentliche Stochvorrichtung und strebt durch den an der beweglichen Decke angeordneten Verteilungszylinder in erster Linie eine gute Einebnung des Brennstoffes an. Durch die dauernde Be-

*) Vgl. Körting über „Gasgeneratoren" St. u. E. 1907, Nr. 20.
**) Vgl. Denk „Die Entwicklung der amerikanischen Gaserzeuger", Feuerungstechnik J. 2, S. 218.
***) Vgl. Quasebarth „Der Gaserzeuger von Hughes" F. T. J. I, S. 398.

*) Nach Feuerungstechnik 1912/13, S. 399.
**) „ „ 1913/14, S. 220.
***) „ „ 1913/14, S. 240.

wegung dieses Füllhalses werden aber vorhandene gröfsere Kohlenstücke zerdrückt und dabei auch die gebildeten Koksbrücken zertrümmert, so dafs auch diese Bauart eine wesentliche Erleichterung der Stocharbeit mit sich bringt.

Die vorstehend beschriebenen Bauarten sind nur einige ausgewählte und besonders charakteristische, um die Grundlinien der Entwicklung zu kennzeichnen. Ein Blick in die amerikanische Patentliteratur zeigt, welch' grofse Aufmerksamkeit man der Entwicklung dieser Bauart gewidmet hat. Tatsache ist, dafs vor dem Kriege mindestens 70 vH aller neuaufgestellten Gaserzeuger mit Stochvorrichtung versehen wurden. Die am meisten angewendete Bauart war die von Hughes und es schwankte die Zusammensetzung des erzeugten Gases bei den verschiedenen Bauarten und den verschiedenen Brennstoffen (meist Förderkohle) nur wenig, und zwar in den Grenzen von

5— 7 vH CO_2 11—13 vH H_2
21—24 vH CO 2,5—4 vH CH_4

Zur Beurteilung der Verhältnisse mag folgendes dienen: Die Kohlenkosten waren meist niedrig. Die Herstellungskosten der Gaserzeuger waren etwa das 1,35 fache derjenigen in Deutschland. Die Reparaturen waren sowohl wegen der teueren Herstellungskosten als wegen der kostspieligen Montage teuer. Die Lebensdauer der Rührarme war sehr

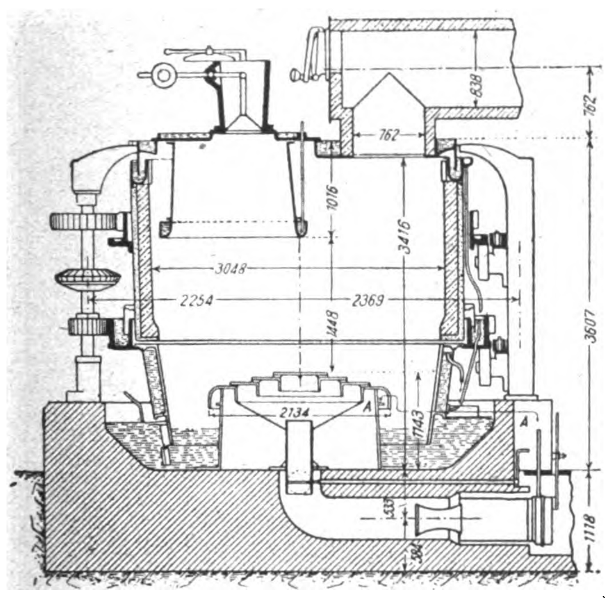


Abb. 4. Gaserzeuger von Chapmann.

beschränkt. Trotzdem finden wir die allgemeine Anwendung dieser mechanischen Einrichtung, weil die Löhne etwa das 2,5 fache gegenüber Deutschland betrugen und aufserdem nur ungeschulte Kräfte zur Verfügung standen, da zu diesen schweren Arbeiten meist nur frisch eingewanderte Arbeiter herangezogen werden konnten. Bei einem Werk, welches Gaserzeuger mit und ohne Stochvorrichtungen im Betriebe hatte, ergaben die Betriebsaufzeichnungen folgende Ergebnisse:

Kosten je Tonne	Duff-Gaserzeuger	Hughes-Gaserzeuger
Reparaturen	4 cts	14 cts
Löhne für Bedienung der Gaserzeuger	24 „	6 „
	28 cts	20 cts

Es bediente dort ein Mann 6 Hughes-Gaserzeuger bzw. zwei Duff-Gaserzeuger und es war bei gleichen Schachtabmessungen der Durchschnitt ersterer 16 t, derjenige letzterer 10—12 t.

Wir haben heute hohe Löhne. Zudem ist die Stocharbeit keine beliebte. Es lohnt daher, einmal die Frage zu prüfen, ob für unsere heutigen Verhältnisse solche Einrichtungen in Frage kommen.

Als Grundlage mögen Betriebsaufstellungen von verschiedenen Anlagen mit Drehrostgaserzeugern dienen, welche der Verfasser unter den verschiedensten Arbeitsverhältnissen gesammelt hat. Es sind zwar Aufstellungen aus der Vorkriegszeit, welche heute der Höhe nach nicht mafsgeblich sind; zu einem Vergleich sind sie aber besonders wegen der Genauigkeit aufserordentlich geeignet und es kann der bestehenden Verteuerung bei dem späteren Vergleich Rechnung getragen werden.

Vergasungsbrennstoff	Braunkohle	magere Steinkohle	backende Steinkohle
Löhne für Gaserzeuger	0,210	0,648	1,97
„ „ Aschenbeförderung . . .	0,055	0,061	
„ verschiedenes	0,028	—	
Instandhaltung, Löhne	0,227	0,425	
„ Material	0,127		*)
Putz- und Schmiermaterial	0,064	0,088	*)
Elektrische Kraft	0,175	0,252	0,103
Dampf	0,318	0,247	1,048
Wasser	0,007	—	—
Brutto-Unkosten	1,211	1,721	3,121
Amortisation und Verzinsung	0,52	0,85	1,55*)
Gehälter, Laboratoriumanteil usw. . .	0,08	0,14	*)
Vergasung, Unkosten je t . . . . M	1,811	2,711	4,671
Gasausbeute je t . . . . cbm	2000	3200	3600
Vergasungsunkosten je cbm . . Pf.	0,09	0,085	0,13

Man kann dabei für den in der letzten Zahlenreihe gegebenen Fall annehmen, dafs etwa 1,10—1,20 M für reine Generatorlöhne entfallen, während der Rest an Löhnen für Instandhaltung u. dergl. aufgewendet wurde. Der Betrag von 1,55 M umfafst nicht nur Amortisation und Verzinsung, sondern auch Instandhaltung (Material), Putz- und Schmiermaterial und allgemeine Unkosten.

Die Zusammenstellung zeigt anschaulich die Verhältnisse bei den verschiedenen Brennstoffen und insbesondere die Zusammenhänge zwischen Brennstoff und Löhnen. Wenn wir, um vergleichbare Ziffern zu erhalten, die reinen Bedienungslöhne auf 1 cbm Gas beziehen, so schwanken dieselben von 0,01 Pf. bei Braunkohle bis 0,03 Pf. bei backender Steinkohle. Der Unterschied beträgt somit bis zum Dreifachen. Es ist aber anzunehmen, dafs viele Werke noch höhere Lohnanteile aufzuweisen haben, denn allgemein rechnet man für einen Gaserzeuger mit 15 t Tagesleistung bei Steinkohle einen geschulten Bedienungsmann. Man sollte nun glauben, dafs im Zusammenhang damit mindestens eine befriedigende Gaszusammensetzung erzielt wurde; aber dies trifft kaum zu. Als grofse Durchschnittsanalyse bei Vergasung von Steinkohlen auf verschiedenen Anlagen kann gelten:

5 vH Co_2 12—13 vH H_2
23—24 „ CO 2—3 „ CH_4

Auf vielen Werken war jedoch die Gaszusammensetzung wesentlich schlechter. Während des Krieges wurden die Verhältnisse immer ungünstiger. Heute für die Bedienung der Gaserzeuger genügend geschulte Kräfte zu finden, ist fast unmöglich. Eine Erleichterung der Bedienung würde daher nicht nur den Werken, sondern auch für die Arbeiter eine grofse Hilfe bedeuten.

Es soll nun rechnungsmäfsig an Hand der früher gegebenen Zahlen geprüft werden, ob solche Einrichtungen als wirtschaftlich zu bezeichnen sind. Der in der 1. Aufstellung angeführte Verbrauch von 14 cts je t vergaste Kohle entsprach unter Friedensverhältnissen für Deutschland einem Wert von 40 Pf., wenn man die allgemeine Angabe berücksichtigt, dafs die Herstellungskosten in Amerika das 1,35 fache gegenüber Deutschland betrugen und in dem Kostenansatz 20—40 vH für Montage und die damit im Zusammenhang stehenden Arbeiten eingeschlossen sind. Neben diesen Unterhaltungskosten soll aber aufserdem ein Ansatz für Amortisation der Einrichtungen berücksichtigt werden und zugleich ein Kraftverbrauch, der für 1 t 5 Pf. unter Friedensverhältnissen betragen haben dürfte.

Es ergibt sich dann folgende Gegenüberstellung. Dieselbe ist einmal für Friedensverhältnisse und einmal für jetzige Verhältnisse aufgestellt, wobei eine 15 fache Verteuerung für Löhne und eine ebensolche für Material angenommen wurde.

	Gewöhnliche Gaserzeuger		Gasrerzeuger mit Stochvorrichtung	
	Frieden	Jetztzeit	Frieden	Jetztzeit
Bedienungslöhne	1,00	15,00	0,30	5,00 Mark
Amortisation	—	—	0,10	1,25 „
Instandhaltung	—	—	0,40	6,00 „
Stromkosten	—	—	0,05	0,75 „
Zusammen	1,00	15,00	0,85	13,00 Mark

Diese Gegenüberstellung ist äufserst vorsichtig. Nach den amerikanischen Erfahrungen kann man die Löhne mit 1/4, ja sogar mit 1/5 einsetzen, wenn man die zugleich mögliche Steigerung des Durchschnitts berücksichtigt. Auch ist die Steigerung der Löhne nicht durchweg das 15 fache, sondern man wird unter durchschnittlichen Verhältnissen, selbst unter Berücksichtigung der 8 Stundenschicht, mit 12—13 fachem auskommen. Die Instandhaltungskosten andererseits dürften bei den hiesigen Verhältnissen niedriger ausfallen, und insbesondere ist auch hierbei zu berücksichtigen, dafs die gesteigerte Leistung sowohl die Instandhaltungskosten als auch die Amortisation günstig beeinflufst. Es ist bekannt, dafs man höhere Vergasungsleistungen nur bei fleifsiger Stocharbeit erzielen kann und dafs umgekehrt ein forcierter Betrieb auf die Dauer meist an der Unmöglichkeit einer genügenden Stocharbeit von Hand aus scheitert. Rechnet man die Leistungssteigerung vorsichtig nur mit etwa 20 vH, so würde man mit der Einführung selbsttätiger Stochvorrichtungen 30 vH der heutigen Bedienungslöhne sparen können. Jedenfalls aber sind Ersparnisse von 15—25 vH als sicher zu betrachten.

Es wäre daher aufserordentlich zu begrüfsen, wenn sich sowohl unsere verbrauchende als auch unsere bauende Industrie diesem Sondergebiet der Gaserzeugungstechnik mehr als bisher zuwenden würde. Denn die betriebliche Verbesserung unserer Anlagen erscheint mindestens ebenso wichtig wie die technische Entwicklung der Gaserzeuger. Selbst wenn man bei der Benutzung derartiger Einrichtungen mit einer kleinen Verschlechterung der Gaszusammensetzung rechnen müfste, würde dies nicht unbedingt für die Unzweckmäfsigkeit der Einrichtungen sprechen, denn der Gehalt vom Heizwert der Kohle, der sich nicht im Heizwert des Gases findet, wird als fühlbare Wärme des Gases in Erscheinung treten. Jedenfalls würden aber die Betriebsergebnisse der Gaserzeugeranlagen weitaus gleichmäfsigere sein, und es ist jedem Betriebsmann bekannt, wie unterschiedlich die Leistungen und Gasqualitäten auf den verschiedenen Arbeitsschichten ausfallen. Je unabhängiger solche Einrichtungen von der Bedienung werden, desto vorteilhafter sind sie. Auch ist dabei insbesondere zu bedenken, dafs wir möglicherweise noch mit weiteren Steigerungen der Löhne rechnen müssen und dafs selbst bei einer zunehmenden wirtschaftlichen Gesundung die Löhne langsamer zurückgehen als die Materialpreise und dafs wir eben voraussichtlich sowohl in Deutschland als auch in Europa in Zukunft mehr und mehr die Verhältnisse erwarten müssen, die bereits vor dem Kriege in Amerika bestanden haben und dort zu der eben beschriebenen Entwicklung des Gaserzeugerbaues führten.

---

1 F-Vierzylinderverbund-Heifsdampflokomotive der württembergischen Staatseisenbahnen.

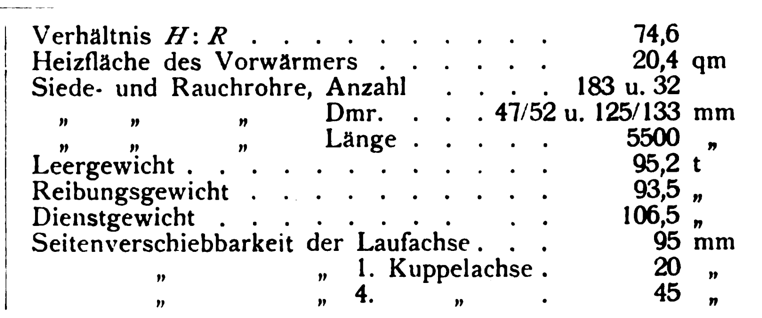
(Mit 7 Abbildungen.)

Im Jahre 1913 hatte der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen die Einführung verstärkter Zugvorrichtungen mit 21 t zulässiger Zugkraft beschlossen, um den Güterzugbetrieb leistungsfähiger zu gestalten, als es bei den bisher nur für 10 bis 12 t Zugkraft bemessenen Kupplungen und Zughaken möglich war. Die württembergische Eisenbahnverwaltung stand damals gerade vor der Aufgabe, ihre bis dahin gebauten E-Heifsdampf-Zwillingslokomotiven durch eine kräftigere Bauart zu ersetzen, und konnte daher im Programm für den neuen Entwurf 21 t Zugkraft fordern, um den Vorteil der verstärkten Zugvorrichtungen mit den neuen Lokomotiven ganz ausnützen zu können.

Zur Ausführung kam eine 1 F-Vierzylinderverbund-Heifsdampflokomotive, die von Baurat W. Dauner in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure (1920, Nr. 41, S. 829) eingehend beschrieben ist. Von der 1 F-Lokomotive der österreichischen Staatsbahnen nach Gölsdorf, die bisher die einzige Ausführung dieser Achsenanordnung für Regelspur darstellte, unterscheidet sich die württembergische 1 F-Lokomotive nicht unwesentlich im Lauf- und Triebwerk. Während Gölsdorf Einachsenantrieb gewählt und aufser der anderen Laufachse die zweite, fünfte und sechste Kuppelachse seitlich verschiebbar, die erste, dritte (ohne Spurkränze) und vierte aber fest angeordnet hat, sind bei der württembergischen Bauart nach de Glehn zwei Achsen unmittelbar angetrieben, sodann aufser der vorderen Bisselachse nur noch die erste und sechste Kuppelachse mit gröfserem Seitenspiel von 20 und 45 mm versehen, die vier mittleren Kuppelachsen dagegen fest gelagert.

Die Lokomotive, württembergische Klasse K, samt Tender ist in Abb. 1 und 2 dargestellt. Die Hauptabmessungen sind:

Durchmesser der Hochdruckzylinder	510	mm
„ „ Niederdruckzylinder	760	„
Kolbenhub	650	„
Verhältnis der Zylinderräume	1 : 2,22	
Triebraddurchmesser	1350	mm
Dampfüberdruck	15	at
Rostfläche R	4,2	qm
feuerberührte Heizfläche der Feuerbüchse	15,5	„
„ „ „ Siederohre u. Rauchrohre	218	„
feuerberührte Verdampfungsheizfläche H_v	233,5	„
Ueberhitzerfläche $H_ü$	80	„
gesamte wärmeaufnehmende Heizfläche H	313,5	„
Verhältnis $H_v : R$	55,6	



Verhältnis $H : R$	74,6	
Heizfläche des Vorwärmers	20,4	qm
Siede- und Rauchrohre, Anzahl	183 u. 32	
„ „ „ Dmr.	47/52 u. 125/133	mm
„ „ „ Länge	5500	„
Leergewicht	95,2	t
Reibungsgewicht	93,5	„
Dienstgewicht	106,5	„
Seitenverschiebbarkeit der Laufachse	95	mm
„ „ 1. Kuppelachse	20	„
„ „ 4. „	45	„

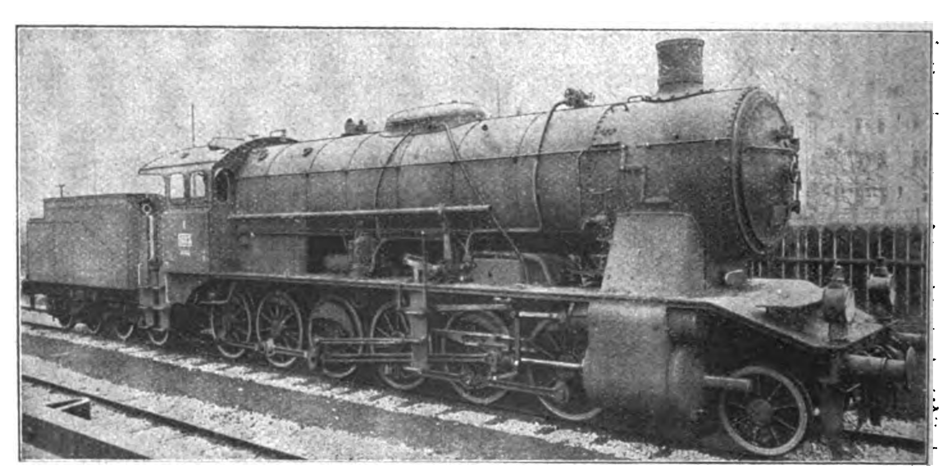


Abb. 1. **1 F-Vierzylinderverbund-Heifsdampflokomotive, Klasse K, der Württembergischen Staatseisenbahnen.**

Spurkränze der 3. u. 4. Kuppelachse schmäler je um	15	mm
fester Achsstand	4500	„
Gesamtachsstand der Lokomotive	9900	„
„ „ „ mit Tender	17 180	„
Gesamtlänge der Lokomotive mit Tender	20 200	„
Gewicht der Lokomotive mit Tender	153,3	t
gröfste zugelassene Fahrgeschwindigkeit	60	km/st

Der Kessel besteht aus zwei Schüssen von 1858 und 1820 mm Innendurchmesser und 19 mm Blechstärke und einem über Rahmen und Räder verbreiterten Feuerkasten von rechteckiger Grundform und halbrunder, glatt an den Langkessel anschliefsender Decke. Die Schräglage des Rostes ergibt bei einer Kesselmittenhöhe von 3 m über S. O. an der Rohrwand eine lichte Höhe zwischen Feuergewölbe und Rostoberfläche von 560 mm, die für eine günstige Flammenent-

wicklung ausreichend ist. Die drei ersten Lokomotiven mit kupfernen Feuerbüchsen haben ein Feuergewölbe üblicher Form, während bei den übrigen Lokomotiven, die eiserne Feuerbüchsen erhalten mufsten, die Feuerbrücke umgekehrt, also nach unten gewölbt, auf vier weiteren Wasserrohren lagernd, angeordnet ist. Die Luftzufuhr geschieht durch eine Klapptür. Zur Erleichterung des Feuerreinigens ist ein Kipprost vorgesehen und der Aschenkasten trichterförmig ausgebildet, so dafs beim Ziehen der beiden Bodenklappen Asche und Schlacken restlos herausfallen. Eine besonders bei

Abb. 2. 1 F-Vierzylinderverbund-Heifsdampflokomotive, Klasse K, der Württembergischen Staatseisenbahnen.

schlechter Kohle vorteilhaft wirkende Dampfbrause unter dem Rost soll das Entstehen zusammenhängender Schlackenkuchen verhindern.

Zur Verankerung des oberen Teiles der Feuerkastenrückwand sind statt der sonst üblichen starren Eckversteifungsbleche lange, im Dampfraum liegende Ankerstangen angebracht. Die drei ersten Lokomotiven mit kupfernen Feuerbüchsen haben Stehbolzen aus durchlochtem Rundkupfer mit 21 mm Schaftstärke und 25 mm äufserem Gewindedurchmesser, nur die drei oberen wagerechten Reihen und die senkrechten Eckreihen erhielten Bolzen aus Manganbronze. Die Kessel

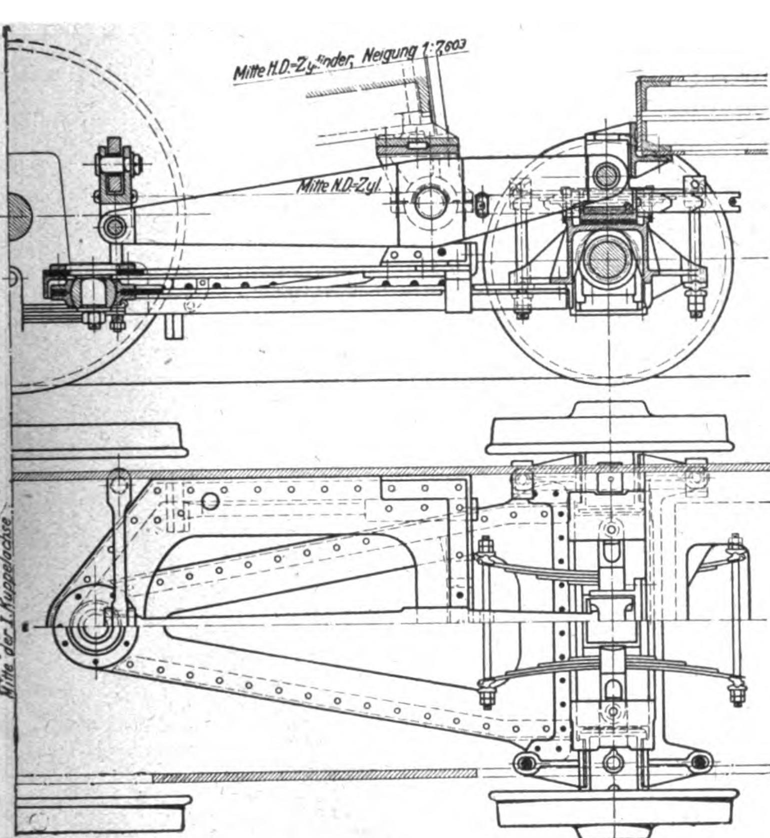


Abb. 3—5. Bisselachse. Mafsstab 1 : 30.

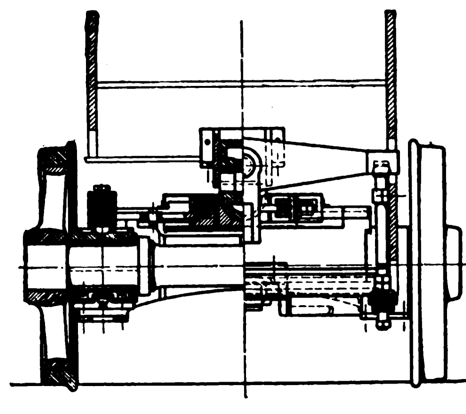
mit eisernen Feuerbüchsen haben Stehbolzen aus weichem Schweifseisen von 19 mm Schaftdicke, 25 mm Gewindedurchmesser und 7 mm Bohrung. Die Bohrungen sämtlicher Bolzen sind in den äufseren Köpfen geschlossen.

Der Dampfdom aus Stahlgufs ist in der Mitte des hinteren Langkesselschusses angeordnet. Der vierreihige Schmidtsche Rauchrohr-Ueberhitzer ist mit 80 qm so reichlich bemessen, dafs auch bei mittleren Leistungen noch gute Ueberhitzung erzielt wird. Auf Wunsch des Betriebes sind die Ueberhitzerklappen mit selbsttätiger Schliefsvorrichtung beibehalten worden. Ein durch Handrad und Spindel verstellbares Düsenblasrohr gestattet dem Führer, die Feueranfachung nach Bedarf zu regeln.

Der Kessel ist ausgerüstet mit einem gewöhnlichen Flachschieberregler, zwei Hochhub-Sicherheitsventilen nach Coale, zwei selbstschliefsenden Wasserstandsanzeigern, Bauart Röver & Neubert und einer nichtsaugenden Strahlpumpe von Friedmann. Als zweite Speisevorrichtung dient eine Dampfpumpe von Knorr, die das Speisewasser durch einen Abdampfvorwärmer eigener Bauart mit geraden, 28/32 mm weiten Rohren drückt. Zur Vermeidung des Kaltspeisens beim Abstellen des Reglers ist eine selbsttätige, der Maschinenfabrik Efslingen geschützte Umstellvorrichtung vorgesehen, die beim Ausbleiben des Abdampfs Frischdampf in den Vorwärmer einströmen läfst.

Die Dampfentnahmeventile für Luft-, Speise- und Strahlpumpe, Hilfsbläser, Heizung und Rostbrause, deren Handräder entsprechende Aufschriften tragen, sind wie bei allen württembergischen Lokomotiven an einem gemeinsamen, im Führerhaus an der Kesselrückwand befestigten Dampfentnahmestutzen (Armaturstutzen) angebracht.

Die vordere Bisselachse (Abb. 3 bis 5), die die seitlichen Führungskräfte durch zwei wagerecht liegende Blattfedern auf das Hauptrahmengestell überträgt, kann nach jeder Seite hin um 95 mm ausschwingen. Der feste Achsstand beträgt 4500 mm; damit Gleiskrümmungen von 145 m Halbmesser zwangslos durchfahren werden können, sind die Spurkränze der beiden mittleren Kuppelachsen, die zugleich Treibachsen sind, je um 15 mm schmäler gedreht. Um beim Rückwärtsfahren übermäfsig grofse Seitendrücke an der vorletzten, festgelagerten Kuppelachse zu vermeiden, ist an der letzten Kuppelachse eine einfache Rückstellvorrichtung mit zwei Schneckenfedern, Abb. 6 und 7, angebracht, die nach einer seitlichen Verschiebung dieser Achse um 28,5 mm in Wirkung tritt und dann die vorletzte Achse wesentlich entlastet.



Der Hauptrahmen besteht aus 35 mm starken Rahmenplatten mit zahlreichen Querversteifungen aus Flufseisengufs. Die vordere Pufferbohle und der hintere Zugkasten sind besonders kräftig ausgeführt. Die Tragfedern der drei vorderen Achsen, die der vierten und fünften, und die der sechsten und siebenten Achse, sind durch Ausgleichhebel verbunden, so dafs die Lokomotive in fünf Punkten unterstützt ist.

Zur Vermeidung einer unerwünscht grofsen Schräglage der Innenzylinder wurde auch die der vorderen Kurbelachse vorgelagerte zweite Kuppelachse doppelt gekröpft, um so für die Kurbelstangen Platz zu schaffen. Alle Achsen, mit Ausnahme der doppelt gekröpften Kurbelachse, bestehen aus Martinflufsstahl; die Kurbelkropfachse ist aus Siemens-Martin-Sonderstahl hergestellt, wobei nur bei der ersten Lokomotive in den Kurbelarmen Ausschnitte nach Frémont vorgesehen sind. Sämtliche Radreifen bestehen aus sehr hartem Sonderstahl von mindestens 80 kg/qmm Festigkeit, die Achslagerschalen, aufser denen der Kurbelkropfachse, aus Flufseisengufs. Alle Lager, einschliefslich der Stangenlager, sowie die Kreuzköpfe sind bei reichlicher Bemessung mit einer wenig zinnhaltigen Bleilegierung ausgegossen.

Die inneren Hochdruckzylinder arbeiten auf die vordere, doppelt gekröpfte Kurbelachse (dritte Kuppelachse), die äufseren Niederdruckzylinder auf die hintere, gerade Kurbelachse (vierte Kuppelachse). Dabei erhielten die äufseren Kurbelstangen die ungewöhnliche Länge von 3,65 m. Zu beiden

Seiten der Kropfachse sind durch muldenförmige Ausbildung der äufseren Schwingenträger und entsprechende Aussparung in den Rahmenplatten Einsteigeöffnungen gebildet, durch die man von den Gangstegen aus bequem und sicher zu den inneren Triebwerkteilen gelangen kann. Die aufsen liegende Heusinger-Steuerung mit fliegend angeordneten Schwingen treibt die äufseren Niederdruckschieber unmittelbar, die innen liegenden Hochdruckschieber durch Zwischenwelle und Um-

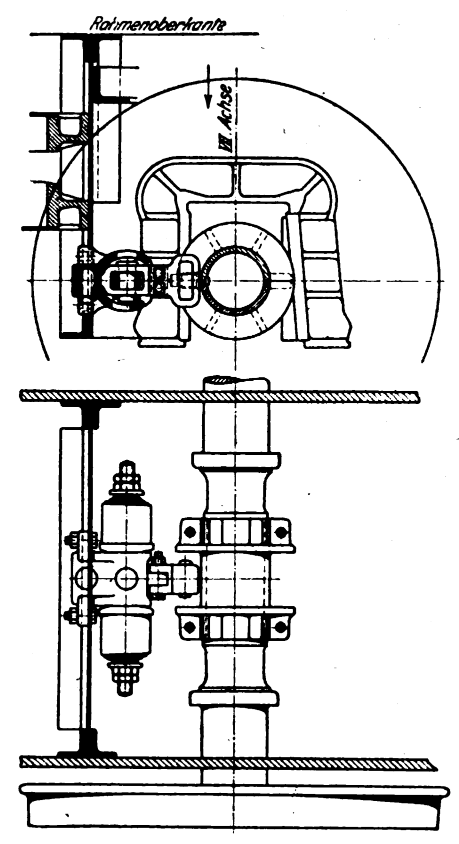


Abb. 6 und 7. Rückstellvorrichtung der letzten Kuppelachse.

kehrhebel an; die Füllung ist also in allen Zylindern gleich grofs. Das Raumverhältnis der Zylinder wurde zu 1 : 2,2 gewählt. Zur Entwicklung gröfserer Zugkräfte auf starken Steigungen kann durch ein einfaches Hilfsdampfventil Frischdampf von der Hochdruckeinströmung unmittelbar in den Verbinderraum geleitet werden, so dafs die Verbinderspannung und damit die Leistung der Niederdruckzylinder nach Bedarf soweit erhöht wird, dafs die äuferste Reibungsgrenze von 1/4 des Reibungsgewichtes erreicht werden kann. Dieses Ventil dient zugleich als Anfahrvorrichtung, wird aber zu diesem Zweck im Betriebe selten nötig.

Die in einem Gufsstück vereinigten Hochdruckzylinder haben einen gemeinsamen Einströmraum, in den die beiden Frischdampfrohre vom Ueberhitzer her einmünden, und einen gemeinsamen grofsen Ausströmraum, von dem aus kurze Bogenrohre nach dem Schieberkasten der anliegenden Niederdruckzylinder führen. Dadurch ergibt sich ein Behälterraum, der gleich dem 2,9fachen Inhalt eines Hochdruckzylinders ist. Die schädlichen Räume in den Hochdruckzylindern betragen vorne 12,4 vH und hinten 12,2 vH, die der Niederdruckzylinder 10,5 und 10 vH.

Die Stopfbüchsen der Hochdruckzylinder sind nach Schmidt beweglich mit Kugelringen und Metallpackung ausgeführt, während die Niederdruckzylinder hinten Metallstopfbüchsen einfacher Bauart und vorn einfache, im Dampf liegende Tragbüchsen aus Rotgufs haben. Alle Zylinder haben Sicherheitsventile gegen Wasserschlag und selbsttätige Luftsaugeventile für den Leerlauf, ferner Druckausgleich und Entwässerungsvorrichtungen, deren Hähne mit Hilfe kleiner, vom Führerstand aus durch einfache Umstellhähne betätigte Prefsluftzylinder umgestellt werden. Alle Kolbenschieber haben den gleichen Durchmesser von 250 mm und sind mit schmalen, gehämmerten Gufsringen von 7×9 mm Querschnitt in den Laufbüchsen abgedichtet. Die Niederdruckschieber haben doppelte Ein- und Ausströmung. Um ein Verziehen im Heifsdampf zu vermeiden, hat man die Hochdruckschieberkörper vor dem letzten Abdrehen auf 400° C erhitzt. Die Umsteuerung erfolgt mit Schraube und Handrad, und zwar ist die Spindelmutter nach bayerischem Muster am Steuerwellenhebel angebracht und wird durch die am vorderen Ende der 5,5 m langen hohlen Stange sitzende Steuerspindel verstellt.

Aufser den unter Dampf laufenden Teilen werden auch alle Achslager, sowie die Schwingenlager — zusammen 42 Schmierstellen — von zwei an der linken Führerhauswand aufgestellten Bosch-Oelern versorgt.

Die Lokomotiven haben selbstschreibende Geschwindigkeitsmesser, Bauart Junghans, mit Uhr, einen auf zwei Achsen wirkenden Druckluft-Sandstreuer, Bauart Knorr, und eine auf fünf Kuppelachsen wirkende selbsttätige Druckluft-Triebradbremse mit nicht selbsttätig wirkender Zusatzbremse, mit denen bis zu 71 vH des Reibungsgewichtes abgebremst werden können. In der Druckluftleitung unter dem Führerbremsventil ist ein Stutzen zum Anschlufs einer Siede- und Rauchrohr-Ausblasevorrichtung eingeschaltet.

Der einachsige Tender fafst 20 cbm Wasser und 7 t Kohle und entspricht im wesentlichen der preufsischen Regelbauart gleicher Gröfse, nur sind statt einer mittleren Wassereinlauföffnung zwei seitliche Oeffnungen in den hinteren Ecken des Wasserkastens vorgesehen.

Die Maschinenfabrik Efslingen hatte auf Grund des vom maschinentechnischen Bureau der Generaldirektion der Württembergischen Staatseisenbahnen (Baurat Dauner) aufgestellten Vorentwurfs und Programms die konstruktive Ausarbeitung (Oberingenieur O. Günther) in stetem Benehmen mit dem genannten Bureau und unter Aufsicht des Oberbaurats Kittel von der Generaldirektion durchgeführt und erhielt zunächst drei Lokomotiven in Auftrag. Die Ablieferung dieser Maschinen erfolgte nach mancherlei durch den Krieg verursachten Verzögerungen im Januar 1918; weitere zwölf Stück kamen im Frühjahr 1919 in Dienst.

Geschwindigkeit	Leistung		$\frac{PS_n}{PS_i}$	Zugkraft			angehängtes Wagengewicht auf Steigungen von			
	indizierte	am Tenderzughaken auf 1 : ∞		indizierte	am Triebradumfang	am Tenderzughaken auf 1 : ∞	1 : ∞	1 : 500	1 : 200	1 : 100
km/st	PS_i	PS_n		kg	kg	kg	t	t	t	t
15	1090	1030	0,945	19 665	18 700*)	18 530	7100	3950	2330	1340
20	1460	1370	0,94	19 665	18 700*)	18 520	6860	3870	2290	1330
30	1950	1810	0,93	17 500	16 530	16 330	5540	3230	1960	1140
40	2130	1950	0,915	14 400	13 430	13 180	3990	2430	1500	870
50	2250	2020	0,90	12 150	11 190	10 880	2900	1840	1150	680
60	2300	1990	0,865	10 300	9 330	8 960	2060	1370	880	520

*) Reibungswert = 1/5.

Besondere Versuchsfahrten sind mit Rücksicht auf die Schwierigkeiten, die nach dem Kriege auftreten, noch nicht vorgenommen worden, ihre Anstellung ist aber in Bälde beabsichtigt. Ein Bild über das Leistungsgebiet der Lokomotiven geben die in vorstehender Zahlentafel zusammengestellten, rechnerisch ermittelten Leistungen und Belastungen.

In nunmehr zweijährigem Betriebe haben die Lokomotiven auferordentlich befriedigt und den Erwartungen voll entsprochen.

Der ordentliche Haushalt der Reichseisenbahnen für das Rechnungsjahr 1921.

Von Geheimen Regierungsrat Wernekke, Berlin-Zehlendorf.

Ob es unter den heutigen Verhältnissen noch einen rechten Sinn hat, einen Haushaltplan aufzustellen, kann zweifelhaft sein, denn in dem Augenblick, wo seine Zahlen niedergeschrieben werden, sind sie bereits durch die Ereignisse überholt. Aber ohne einen im voraus festgesetzten Plan, der wenigstens einen gewissen Rahmen bildet, kann ein grofses Unternehmen wie die Reichseisenbahnen, der gröfste Betrieb der Welt, nicht geleitet werden. Bei der Durchführung werden zwar an allen Ecken und Enden Abweichungen vom Haushaltplan vorkommen, aber dadurch, dafs diese mit den vorausgeschätzten Ausgaben und Einnahmen verglichen werden, wird doch wenigstens eine gewisse Uebersicht gewahrt. Die Einheitspreise, die dem Haushaltplan zu Grunde gelegt sind, haben nur geringen Wert, da sie in beständigem Steigen begriffen sind; sie beeinflussen aber auch die Vordersätze. Denn bei dem wirtschaftlichen Denken, das unsere Eisenbahnverwaltung beherrscht, wird man, wo es irgend geht, versuchen, die Erhöhung der Einheitspreise durch Herabsetzung der Vordersätze auszugleichen. In vielen Fällen, wohl sogar in den meisten, wird dieser Versuch vergeblich sein, und so wird es denn ohne Ueberschreitungen des Haushaltplans auf der Ausgabenseite nicht abgehen, die auch durch Erhöhung der Tarife und Sparmafsnahmen, also auf der Einnahmenseite nicht werden ausgeglichen werden können.

Zunächst einige Angaben über die Unterlagen zum Haushalt der Reichseisenbahnen. Sie hatten Anfang 1921 — unter dieser Angabe ist immer das Rechnungsjahr zu verstehen — eine Länge von 53236,44 km, die sich mit 31192,61 km auf vollspurige Haupt- und 20972,68 km auf ebensolche Nebenbahnen verteilen; dazu kommen noch 1071,15 km Schmalspurbahnen. Der im Laufe des Jahres zu erwartende Zuwachs ist unbedeutend: 5,82 km Haupt- und 104,60 km Nebenbahnen, sowie 18,35 km Schmalspurbahnen. Die Angabe bestätigt, dafs das Hauptbahnnetz Deutschlands im wesentlichen ausgebaut ist. Die Betriebslänge, die von der vorstehend angegebenen Eigentumslänge um den Unterschied zwischen den verpachteten Strecken einerseits und den gepachteten und mitbetriebenen andrerseits abweicht, ist eine Kleinigkeit gröfser als die Eigentumslänge; sie beträgt 31246,29 km Haupt- und 21102,24 km Nebenbahnen, sowie 1061,97 km Schmalspurbahnen, zusammen 53410,50 km. Auf die Einzelnetze, aus denen sich die Reichseisenbahnen zusammensetzen, verteilen sich die Eisenbahnen wie folgt:

	Vollspurbahnen		Schmalspurbahnen	Insgesamt
	Hauptbahnen km	Nebenbahnen km	km	km
Preufsen-Hessen	20717,29	14718,53	245,51	35681,33
Bayern	4725,85	3533,54	115,45	8374,84
Sachsen	1838,26	1046,88	538,23	3423,37
Württemberg	1608,60	448,11	121,17	2177,88
Baden	1568,25	291,37	—	1859,62
Mecklenburg	452,80	724,36	31,20	1208,36
Oldenburg	335,24	339,45	10,41	685,10

Auffallend unter diesen Zahlen ist das grofse Schmalspurnetz Sachsens, das starke Ueberwiegen der Hauptbahnen in Württemberg und Baden, endlich das Vorherrschen der Nebenbahnen in Mecklenburg, doch haben diese Besonderheiten in der Natur der einzelnen Länder und der Eigenheit ihrer Verkehrsbedürfnisse ihren guten Grund.

Zu den Eisenbahnen kommen als von der Reichseisenbahnverwaltung betrieben noch Schiffahrtstrecken in einer Gesamtlänge von 738,67 km hinzu.

Auf den angeführten Eisenbahnen sollen 1921 voraussichtlich 549500000 Nutz- und Leefahrtkilometer der eigenen Lokomotiven und Triebwagen geleistet werden; dazu kommen noch 3400000 Lokomotivkilometer fremder Lokomotiven auf eigener Bahn; die reichseigenen Lokomotiven sollen auf fremder Bahn und auf Neubaustrecken 4400000 km leisten, so dafs die Gesamtleistung der eigenen Lokomotiven und Triebwagen mit 553900000 Nutz- und Leerfahrtkilometern dem Haushaltplan zu Grunde gelegt ist. Damit sind aber die Leistungen der Lokomotiven noch nicht erschöpft: es mufsten noch 35340000 Stunden für den Verschiebe- und sonstigen Bahnhofsdienst und 26765000 Stunden im Bereitschaftsdienst und in Ruhe im Feuer veranschlagt werden. Der Berechnung der Kosten der Züge wurde eine Leistung von 771800000 Lokomotivkilometern mit Dampfbetrieb und 12330000 km mit elektrischem Betrieb, der Berechnung der Unterhaltungskosten der Lokomotiven eine Leistung von 907300000 km zu Grunde gelegt. Gegen 1920 bedeuten die beiden letzten Zahlen ein Mehr von 30415000 km und 35200000 km; der Verschiebe- und der Bereitschaftsdienst erfordern je ein Mehr von 1355000 und 995000 Stunden, und an Nutz- und Leerfahrten sind 21650000 Lokomotiv- und Triebwagenkilometer mehr eingestellt.

Zur Berechnung der Kosten der Züge sind 24724000000 Achskilometer der Personen- und Gepäckwagen, der Güter-, Arbeits- und Bahndienstwagen, sowie der Postwagen, d. s. 1049000000 km mehr als im Vorjahr angesetzt; darunter sind auch die Leistungen der fremden Wagen auf eigener Bahn inbegriffen. Für die Berechnung der Unterhaltungskosten der Wagen sind 26530000000 Achskilometer, d. s. 1134000000 km mehr als im Vorjahr, der eigenen Wagen auf eigener und fremder Bahn eingestellt. Die Steigerung ist aus dem zu erwartenden Ergebnis des Jahres 1920 unter der Annahme berechnet, dafs der Personenverkehr um 3 vH und der Güterverkehr von 5 vH zunehmen wird, zwei Zahlen, denen wir noch an anderer Stelle begegnen werden. Diese Zunahme macht 4 vH Mehrleistungen der Lokomotiven und Gepäckwagen, 3 vH Mehrleistungen der Personenwagen und 5 vH Mehrleistungen der Güter-, Arbeits- und Bahndienstwagen nötig.

Zur Leitung und Durchführung dieser ungeheuren Bewegungen ist natürlich ein ganzes Heer von Beamten, Hilfskräften und Arbeitern erforderlich; die nachstehend über dieses Heer angegebenen Zahlen sind dem Nachtrag zum Haushalt der Reichseisenbahnen für 1921 entnommen. Sie sind dabei auf die Haupt- und die Betriebsverwaltung verteilt.

An der Spitze der Hauptverwaltung steht der Minister mit 4 Staatssekretären und 12 Ministerialdirektoren; 71 Ministerialräte, 34 Oberregierungsräte und Oberregierungsbauräte, unter denen auch der Ministerial-Bureaudirektor haushaltmäfsig inbegriffen ist, 41 Ministerialamtmänner in Stellen von besonderer Bedeutung, 24 Regierungsräte, Regierungsbauräte und Regierungsmedizinalräte bilden den Stab der Hauptverwaltung. Die übrigen Beamten der Hauptverwaltung nach ihren Gruppen aufzuführen, würde den zur Verfügung stehenden Raum überschreiten; wir müssen uns auf die Angabe beschränken, dafs zur Hauptverwaltung noch 374 Beamte vom Ministerialamtmann bis zum Pförtner gehören. Welche Arbeit die Aufstellung des Haushaltplans erfordert und wie eingehend dabei Einzelheiten berücksichtigt werden müssen, dafür sei nur angeführt, dafs bei dem eben genannten Pförtner, dem an sich die Besoldung nach Gruppe AII der Besoldungsordnung zukommt, bemerkt ist, der gegenwärtige Inhaber dieser Stelle beziehe für seine Person eine Besoldung gemäfs den Sätzen der Gruppe III.

Für die Betriebsverwaltung enthält der Haushaltplan die folgenden Stellen: 32 für Präsidenten der höheren Eisenbahnverwaltungsbehörden, 44 für Abteilungsdirektoren dieser Behörden, 632 für Oberregierungsräte und Oberregierungsbauräte, 983 für Regierungsräte und Regierungsbauräte, Regierungschemiker (2) und (1) Regierungsmedizinalrat in Gruppe AXI und 1596 Regierungsräte und Regierungsbauräte, Eisenbahnamtmänner und Regierungschemiker in Gruppe AX der Besoldungsordnung. Dazu kommen noch 383860 Beamte vom Eisenbahnoberinspektor bis zum Schrankenwärter. Unter den Beamten vom Präsidenten bis zu dem eben genannten Schrankenwärter haben 45623 Dienstwohnungen. Soweit infolge des Staatsvertrags über den Uebergang der Staatseisenbahnen auf das Reich vom 31. März 1920 mehr planmäfsige Beamte, insbesondere in den höheren Besoldungsgruppen, vorhanden sind, als dem sachlichen Bedürfnis entspricht, wird auf den allmählichen Wegfall dieser Stellen oder ihre Umwandlung in solche der niedrigeren Gruppen Bedacht genommen. Der Haushaltplan für 1921 enthält zahlreiche Veränderungen in der Stellenzahl gegenüber dem Vorjahr, die alle eingehend begründet sind, doch

müssen wir uns auch hier wegen Raummangels Beschränkung in der Wiedergabe auferlegen. Besonders erwähnt sei nur der Zugang einer Stelle unter den Staatssekretären, die mittlerweile mit einem Techniker besetzt worden ist. Die umfangreichen und einschneidenden technischen Mafsnahmen, die in nächster Zeit auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens in Angriff genommen werden müssen und nunmehr zum Teil bereits in Angriff genommen sind, machten es unmöglich, dafs der Minister und der aus der Reihe der rechtskundigen Beamten hervorgegangene Staatssekretär weiterhin die volle sachliche Verantwortung übernehmen.

Auf die Besoldung dieser Beamten sowie auf die Bezüge der aufserplanmäfsigen Beamten und der Angestellten, die Löhne der Hilfskräfte im Beamtendienst und der Betriebsarbeiter näher einzugehen, wollen wir uns mit Rücksicht auf die Unbeständigkeit der Zahlen, die dabei anzugeben wären, versagen. Nur noch einige Angaben über die Kopfzahl der aufserhalb des Beamtenverhältnisses beschäftigten Arbeitskräfte. Veranschlagt sind 67 424 aufserplanmäfsige Beamte und dazu 2939 Dienstanfänger im Beamtendienst, ferner ausschliefslich der aus den sächlichen Titeln zu löhnenden Bahnunterhaltungsarbeiter — 127 362 Köpfe — und Werkstättenarbeiter — 181 907 Köpfe — ein Heer von 321 563 Köpfen, sodafs einschliefslich der 366 105 planmäfsigen Beamten — wiederum unter Ausschliefsung der eben genannten beiden Arbeitergruppen — 687 668 Köpfe zu besolden und zu entlohnen sowie mit sonstigen Gebührnissen zu bedenken sind.

Unter den Einnahmen sind die gröfsten einheitlichen Posten die Einnahmen der Betriebsverwaltung aus dem Personen- und Gepäckverkehr — 5 300 000 000 M — und aus dem Güterverkehr — 21 500 000 000 M —. Diese Zahlen sind unter der schon erwähnten Annahme gemacht, dafs der Personenverkehr 1921 3 vH mehr, der Güterverkehr 5 vH mehr als 1920 einbringen wird, wobei zunächst von den Tariferhöhungen des Jahres 1921 abgesehen ist. Unter Zugrundelegung der Ergebnisse des Zeitraums April—Oktober 1920, der 2 718 611 000 M im Personen- und 6 232 665 000 M im Güterverkehr gebracht hat, ferner mit der aus den Ergebnissen der Jahre 1912 und 1913 errechneten Verhältniszahl, dafs der Zeitraum April—Oktober in ersterem 64,94 vH, in letzterem 58,58 vH der Jahreseinnahme bringt, endlich unter Berücksichtigung der am 1. Dezember 1920 in Kraft getretenen Neuordnung der Gütertarife sind die Einnahmen aus dem Personenverkehr zunächst mit 4 300 000 000 M und aus dem Güterverkehr mit 12 500 000 000 M, zusammen mit 16 800 000 000 M veranschlagt. Da aber diese Einnahmen bei weitem nicht zur Deckung der Selbstkosten der Eisenbahnen ausreichen, sollen durch Erhöhungen aller Tarife noch 10 Milliarden aufgebracht werden, die mit 1 und 9 Milliarden aus dem Personen- und dem Güterverkehr herausgeholt werden sollen. Demnach ergeben sich die schon genannten Zahlen von 5 300 000 000 M Einnahmen aus dem Personen- und 21 500 000 000 M aus dem Güterverkehr, zusammen also 26 800 000 000 M. Dieser Berechnung kann man das Urteil nicht versagen, dafs sie mit einer gewissen Kühnheit aufgestellt ist.

Nun noch einige Zahlen von der Ausgabenseite.

Der Verbrauch an Kohle für den Zugdienst und sonstige Zwecke ist mit 16 460 000 t, wovon 14 960 000 t auf den Zugdienst entfallen, angesetzt. Im Jahre 1921 sollen 2350 km Gleis umgebaut werden. Hierzu und zur sonstigen Unterhaltung der Gleise werden 227 192 t Schienen und 101 249 t Kleineisenzeug ohne die Weichen, 4 252 300 hölzerne Bahn-. 550 000 m Weichenschwellen und 142 988 t Eisenschwellen, ferner 2 960 000 cbm Bettungsstoff gebraucht. Die Beschaffung von 806 Lokomotiven und Triebwagen, 980 Personen-, 235 Gepäck- und 8580 Güterwagen unter Verrechnung auf den ordentlichen Haushalt ist in Aussicht genommen; dazu kommen noch 900 Lokomotiven, 1344 Personen-, 1000 Gepäck- und 11 378 Güterwagen, die aus allgemeinen Reichsmitteln beschafft werden, weil sie den Ersatz für Fahrzeuge bilden, die auf Grund des Waffenstillstandsvertrags an den Feindbund abgegeben worden sind, auf Grund des Friedensvertrags an ihn noch abgegeben werden müssen oder während des Kriegs in Verlust geraten sind.

Der Haushalt der Reichseisenbahnen enthält noch eine ganze Anzahl fesselnder Einzelheiten, doch würde deren Wiedergabe hier zu weit führen. Es sei hier nur noch der Abschlufs mitgeteilt, obgleich dessen Zahlen, wie eingangs dargelegt, nur verhältnismäfsig geringe praktische Bedeutung haben.

Die Einnahmen belaufen sich aus der Hauptverwaltung auf 300 000 M, aus der Betriebsverwaltung auf 27 600 000 000 M; dazu kommen noch 3 700 000 M sonstige Einnahmen; die Ausgaben der Hauptverwaltung sind mit 25 283 100 M, die der Betriebsverwaltung mit 28 330 961 000 M veranschlagt; dazu kommen 1 590 000 M sonstige fortdauernde Ausgaben und 2 824 000 000 M für den Schuldendienst, die sich aus den Kosten der Verwaltung, Verzinsung und Tilgung des Anteils der Eisenbahnen an der Reichsschuld, ferner der noch zu tragenden Zinsen des Restkaufgelds und der noch nicht endgültig übernommenen schwebenden Schulden der Länder zusammensetzen. Den fortdauernden Ausgaben des ordentlichen Haushalts von 31 181 834 100 M stehen also Einnahmen von 27 604 000 000 M gegenüber; zur Deckung des Fehlbetrags von 3 577 834 100 M mufs der Kredit in Anspruch genommen werden; das Reich mufs also aus seinen Mitteln diesen Betrag zum Betriebe der Reichseisenbahnen zubüfsen. Die genannten Zahlen sind diejenigen des Haupthaushalts; zu ihnen treten noch diejenigen eines Nachtrags hinzu, der eine Erhöhung der Ausgaben um 2 894 350 800 M vorsieht, ohne dafs ihnen ein Zuwachs der Einnahmen gegenübersteht. Der Fehlbetrag, der durch den Reichszuschufs gedeckt werden mufs, erhöht sich dadurch um den genannten Betrag auf 6 472 184 900 M. Die Erhöhung der Ausgaben, die im Nachtrag nachgewiesen wird, entfällt im wesentlichen auf Besoldungen und sonstige persönliche Ausgaben. Im Haupthaushalt waren nämlich die Mehrausgaben nicht aufgeführt, die sich aus der Höherstufung zahlreicher Beamtenklassen nach Mafsgabe des Besoldungsgesetzes vom 17. Dezember 1920, aus der veränderten Ortsklasseneinteilung, aus der Erhöhung der Teurungszuschläge, aus der Durchführung des Pensionierungsgesetzes und der Erhöhung der Arbeiterlöhne ergeben; diese sind im Nachtrag enthalten, der überdies infolge der Erhöhung des Reichszuschusses auch noch einen höheren Betrag für den Schuldendienst und einige sonstige Mehrausgaben enthält. Das letzte Wort in bezug auf die Wirtschaft der Reichseisenbahnen ist aber auch in diesem Nachtrag für das Jahr 1921 noch nicht gesprochen; der bisher vergangene Teil des Rechnungsjahres hat schon eine Anzahl Veränderungen in den Grundlagen sowohl der Ausgaben, wie auch der Einnahmenseite, in ersterer namentlich durch die Erhöhung der Gehälter und Löhne, in letzterer durch die Erhöhung der Tarife gebracht, und weitere derartige Erhöhungen sind zum Teil mit Gewifsheit, zum Teil mit Wahrscheinlichkeit zu erwarten.

Ein erfreuliches Bild ist es nicht, dafs der Haushalt der Reichseisenbahnen für 1921 bietet. Eine einschneidende Aenderung der deutschen Eisenbahnwirtschaft ist über kurz oder lang unerläfslich. Ueber die Erörterungen, die auf diesem Gebiete zurzeit gepflogen werden, sind unsere Leser unterrichtet. Wenn aber auch die Verhältnisse augenblicklich noch trübe aussehen, so wollen wir doch im Hinblick auf das, was früher von den deutschen Eisenbahnen geleistet worden ist, die Hoffnung auf die Zukunft nicht verlieren. Wir schliefsen uns in dieser Hoffnung einem der führenden Geister auf dem Gebiete der deutschen Eisenbahnwirtschaft, dem Wirkl. Geh. Rat Dr. Kirchhoff an, der in einer Besprechung des Haushalts der Reichsbahn in der „Verkehrstechnik“ (11. Heft vom 15. April 1921) nach einer vernichtenden Kritik der jetzigen Art, den Haushalt aufzustellen, das deutsche Volk ermahnt, Vertrauen zu haben, Vertrauen nach aufsen und nach innen. Dieser Mahnung möchten wir uns anschliefsen und daran die weitere knüpfen, dafs ein jeder an seiner Stelle, im Eisenbahndienst und in anderer Tätigkeit, gehöre er zu den Leitern oder zu den Ausführenden, und sei er auch unter letzteren der geringsten einer, am Aufbau des deutschen Wirtschaftslebens zu seinem Teil mit beiträgt. Das Verkehrswesen bildet einen wesentlichen Bestandteil des Wirtschaftslebens; beide stehen in lebhafter Wechselwirkung und fördern oder behindern sich gegenseitig. Mögen sich in der nächsten Zeit beide, gestützt auf ruhige Entwicklung der inneren politischen Verhältnisse, heben! Denn nur auf dem Wege der wirtschaftlichen Erstarkung kann Deutschland wieder zu einer starken Aufsenpolitik und dadurch zu einem Zustande gelangen, in dem es wieder im Rate der Völker eine beachtliche Rolle spielt.

Technische Einrichtungen der Kruppschen Lokomotiv- und Wagenbauanstalt zu Essen.*)

(Mit 2 Abbildungen.)

Im Jahre 1916 forderten die militärischen Behörden eine wesentliche Steigerung der monatlichen Leistung in Kriegsmaterial.

Zur teilweisen Befriedigung dieser Bedürfnisse mufste sich auch die Firma Fried. Krupp zur raschesten Errichtung umfangreicher Neubauten entschliefsen. Es war dabei als wahrscheinlich vorauszusehen, dafs nach Beendignng des Krieges die Neubauten mit Fertigung von Kriegsmaterial nicht weiter beschäftigt werden könnten. Die Gröfse der neuen Anlagen (etwa 285000 qm) entsprechen ungefähr dem Ausmafs aller Kriegswerkstätten, die Krupp in Friedenszeit besafs.

Die Möglichkeit des Uebergangs zu neuen Fabrikationen, die in Frage kommen konnten, wurde beim Bau der neuen Lafetten- und Kanonenwerkstätten so gut es ging berücksichtigt. Die Spannweiten und Längen der Schiffe wurden ebenso wie Transportkrane und Gleisanlagen so gewählt, dafs sie für den allgemeinen Maschinenbau ohne erhebliche Veränderungen verwendbar waren. Das Erfordernis allerschnellster Herstellung der Baulichkeiten stand dabei in erster Linie.

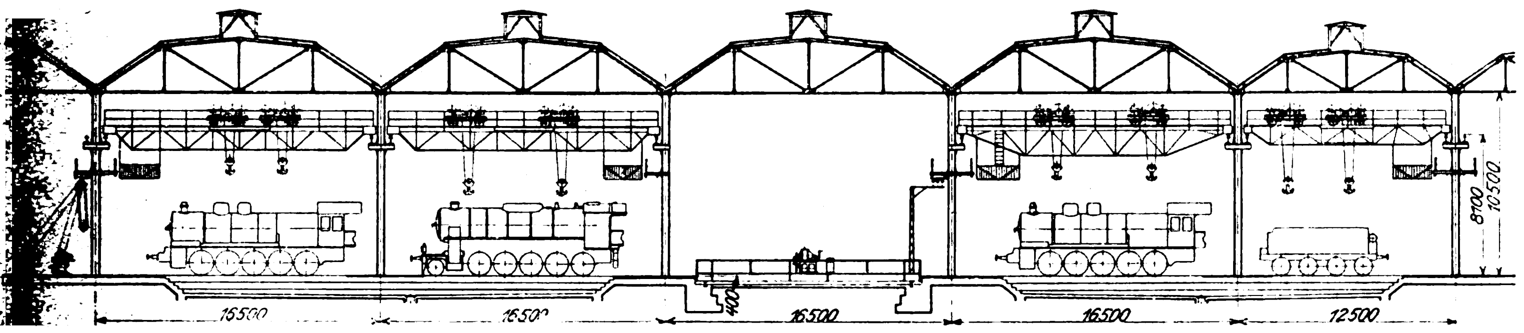


Abb. 1. Querschnitt durch die 5 Schiffe.

Eine kurze Beschreibung soll zeigen, in welcher Weise man eine der grofsen Werkstattsgruppen den neuen Verhältnissen anzupassen gesucht hat.

Der Lokomotiv- und Wagenbau besitzt eine nutzbare Grundfläche von rund 74000 qm, von denen nur ein geringfügiger Teil in den nördlich und südlich vorgelagerten Wohlfahrts- und Bürozwecken dienenden Stockwerksbauten liegt. Die Halle besitzt 19 parallellaufende Schiffe verschiedener Länge, mittlerer Gröfse und mittelschwerer Bauart, welche sämtlich mit der erforderlichen Zahl elektrischer Krane entsprechender Tragkraft ausgerüstet sind. Das gewaltige Ausmafs der Werkstätten legte den Gedanken nahe, die gesamte Fabrikation der Eisenbahnbetriebsmittel unter einem Dach zu vereinigen, also sowohl den Kessel-, Rahmen- und den Tenderbau, wie auch den eigentlichen Lokomotivbau und schliefslich den gesamten Wagenbau, übersichtlich und ohne irgendeine trennende massive Wand oder dgl. Nur die Anlieferung der Prefs-, Gufs- und Schmiedeteile sowie der Radsätze erfolgt von andern Betrieben des Werks.

Die Gruppierung der Betriebsabteilungen im einzelnen zueinander war bestimmt durch den wirtschaftlichen Arbeitsgang, der seinerseits wesentlich abhing von den vorliegenden Eisenbahnanschlüssen, an denen merkliche Aenderungen nicht vorgenommen werden konnten.

Aus dem Lokomotivbau dürfte die Anordnung und Ausbildung der Richtstände und Gruben mit der Schiebebühnenanordnung beachtbar sein. Abb. 1 zeigt einen Querschnitt durch die entsprechenden fünf Schiffe. Die Richtstände mit Gruben, zu beiden Seiten der Schiebebühne liegend, sind jedesmal fast durch zwei Schiffe durchgeführt und bieten Raum für den Aufbau je zweier schwerer Lokomotiven. Der Abstand der Richtstände ergab sich aus der vorhandenen Säulenverteilung zu dem reichlich grofsen Mafs von 8 m, was die bequeme Lagerung von Einzelteilen wie auch die Aufstellung von Feilbänken, Nietfeuern usw. gestattet. Da die Krane zum Anheben ganzer Lokomotiven nicht ausreichten und der nachträgliche Einbau solcher Krane auch mit Rücksicht auf die Tragfähigkeit der Eisenkonstruktion und die zur Verfügung stehende Binderhöhe des Gebäudes nicht möglich war, geschieht das Heben und Senken der im Bau begriffenen Lokomotiven mittels der auch heute noch viel angewandten elektrischen Hebeböcke. Die Schiebebühne, von der Firma Windhoff in Rheine geliefert, ist eine solche halbversenkter Bauart und besitzt eine Tragfähigkeit von 100 t.

Die Gruben der Richtstände sind mit Spurplatten ausgerüstet, die so ausgebildet wurden, dafs sie nicht nur die Normalspur, sondern auch abweichende gröfsere Spurweiten, wie z. B die russische und die spanische, besitzen. Entsprechende Spurweiten besitzt auch die Schiebebühne, bzw. das an der südlichen Seite gelegene Ausfahrtsgleis, in welches die Lokomotivwägevorrichtung eingebaut wurde. Auch die letztere gestattet, Lokomotiven abnormaler Spurweiten auszuwiegen. Einen Querschnitt der Richtstandgruben zeigt die Abb. 2, aus welcher auch die Hilfsvorrichtung für den Bau der Schmalspurlokomotiven erkennbar ist.

Sämtliche drei Betriebsabteilungen wurden mit Maschinen, die zum gröfsten Teil aus der früheren Fabrikation zur Verfügung standen, ausgestattet. Natürlich war eine Ergänzung durch Beschaffung der neuen dem Lokomotiv- und Wagenbau eigentümlichen Spezialbänke erforderlich. Jede Abteilung besitzt ihre eigene Werkzeugmacherei, um alle störende Abhängigkeit zu vermeiden.

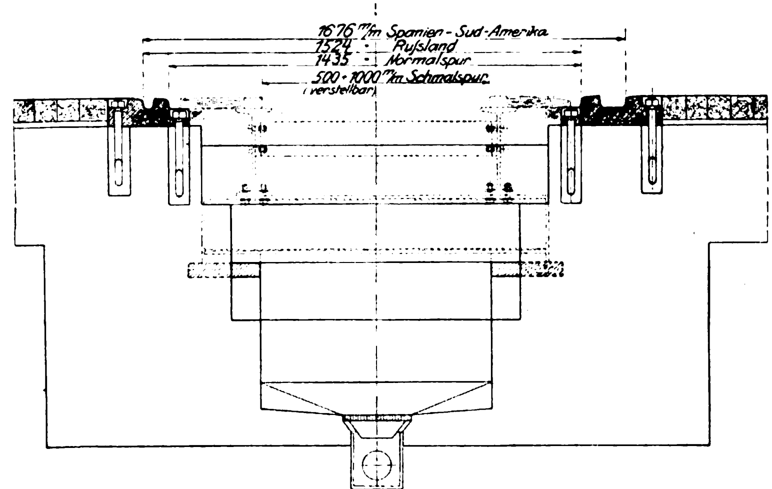


Abb. 2. Querschnitt der Richtstandgruben.

Die erheblichen Umstellungs- und Umbauarbeiten (Gruben für Richtstände, Schiebebühne usw.) wurden trotz der bekannten Schwierigkeiten so gefördert, dafs mit der neuen Fabrikation im Monat März 1919 begonnen werden konnte, wenn auch zunächst noch in beschränktem Umfange. Sämtliche Entwürfe und Bauunterlagen wurden von den technischen Büros geliefert, während die Bauausführung in den Händen des Kruppschen Baubüros gelegen hat.

Die erste Lokomotive und die ersten Eisenbahnwagen sind im Dezember 1919 fertiggestellt worden.

Möge es allen Beteiligten vergönnt sein, recht bald die Uebergabe der 1000sten Lokomotive und des 10000sten Eisenbahnwagens feiern zu können.

*) Auszug aus Kruppsche Monatshefte, Januar 1920.

Verschiedenes.

Auszeichnung. Baurat Dipl.-Ing. de Grahl, Vorsitzender der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft, ist zum Ordentlichen Mitglied der Akademie des Bauwesens ernannt worden.

Kritik der Abwärmeverwertung.*) Zu meinem Vortrage im September d. Js. in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft wird seitens des Vorstandes des Reichskohlenverbandes in Bezug auf die im Vortrage bemängelte, ungenügende Aufbereitung der Steinkohlen in den Bergwerken mitgeteilt, dafs diesem Punkte neuerdings besondere Beachtung geschenkt und damit auch überraschende Erfolge erzielt worden seien. In dem betreffenden Schreiben heifst es dann weiter:

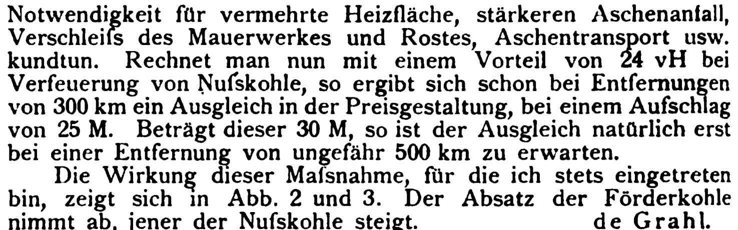
„Nachdem wir uns überzeugt hatten, dafs nicht auf behördlichem, sondern nur auf wirtschaftlichem Wege ein stärkeres Aufbereiten und Waschen der Steinkohle erreicht werden könnte, haben wir seit dem 1. Juli d. Js. die Preisabstufung der Sorten des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikats derart geändert, dafs ein geldlicher Anreiz zur Veredelung der Kohle im Sinne verstärkter Herstellung von Stücken und Nüssen gegeben ist. Die bisherige Preisstellung war nämlich derart, dafs das Waschen für die Zechen an sich ein unrentables Geschäft war und daher im wesentlichen nur insoweit betrieben wurde, als man gewaschene Feinkohlen für die Kokereien usw. braucht. Wir haben in genauen Untersuchungen nachgewiesen, dafs von bestimmten Frachtentfernungen an Stücke und Nüsse sich trotz ihrer Preiserhöhung für den Verbraucher wirtschaftlicher stellen als Roh-Förderkohle.

Das Ergebnis unserer Mafsnahme können Sie aus anliegedem Schaulinienblatt ersehen, das wir gerade jetzt unseren Mitgliedern und dem Reichskohlenrat vorgelegt haben. Sie erkennen daraus, dafs in den 3 Monaten seit der Neuregelung der Versand an Stücken und Nüssen fast um 16 vH gestiegen ist und der Versand an Rohkohlen um über 25 vH abgenommen hat.

Ich stelle Ihnen ergebenst anheim, von dieser Mitteilung den Ihnen geeignet erscheinenden Gebrauch in „Glasers Annalen“ zu machen.“

In Abb. 1 ist veranschaulicht worden, wie der Preisvergleich zwischen Förder- und Nufskohle sich vom Standpunkte des Verbrauchers stellt. Rechnet man für den Waschverlust 16 vH, und den Gehalt der Waschberge an Brennbarem 25 vH, so enthält Förderkohle 16—0,25.16 = 12 vH mehr Asche als Nufskohle, die mit der Kohlensteuer belastet werden. Der Minderheizwert der Förderkohle verlangt einen Mehrverbrauch von $\frac{1}{1-0,12} = 1,14$, d. h. 14 vH für gleiche Leistung bei gleichem Feuerungswirkungsgrad. In Wirklichkeit aber verschlechtert sich dieser bei Förderkohle gegenüber der Nufskohle. Betragen die Wirkungsgrade 0,70 und 0,75, so erwächst hieraus für Förderkohle ein Mehrverbrauch von $\frac{0,75}{0,7} = 1,08$ oder zusammen $1,14 . 1,08 = 1,24$, d. h. 24 vH.

Aber damit sind die Nachteile der Förderkohle noch nicht erschöpft, die sich in den Kohlenäquivalenten für vermehrte Bedienung,



Notwendigkeit für vermehrte Heizfläche, stärkeren Aschenanfall, Verschleifs des Mauerwerkes und Rostes, Aschentransport usw. kundtun. Rechnet man nun mit einem Vorteil von 24 vH bei Verfeuerung von Nufskohle, so ergibt sich schon bei Entfernungen von 300 km ein Ausgleich in der Preisgestaltung, bei einem Aufschlag von 25 M. Beträgt dieser 30 M, so ist der Ausgleich natürlich erst bei einer Entfernung von ungefähr 500 km zu erwarten.

Die Wirkung dieser Mafsnahme, für die ich stets eingetreten bin, zeigt sich in Abb. 2 und 3. Der Absatz der Förderkohle nimmt ab, jener der Nufskohle steigt. de Grahl.

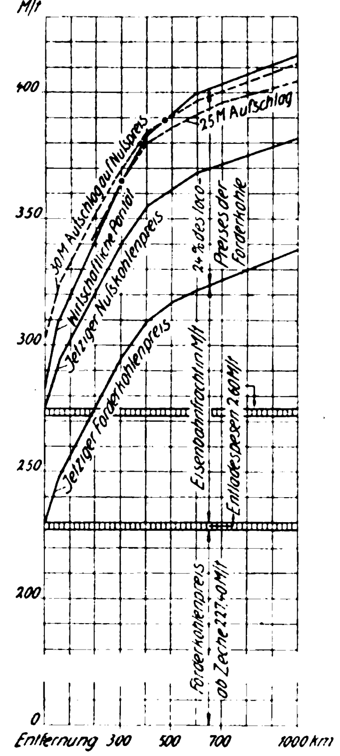


Abb. 1. Preis-Vergleich zwischen Förder- und Nufskohle.

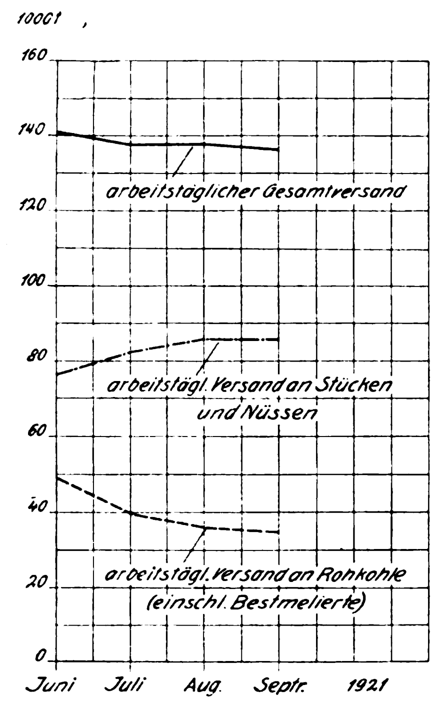


Abb. 2. Versand an Förder- und Nufskohle.

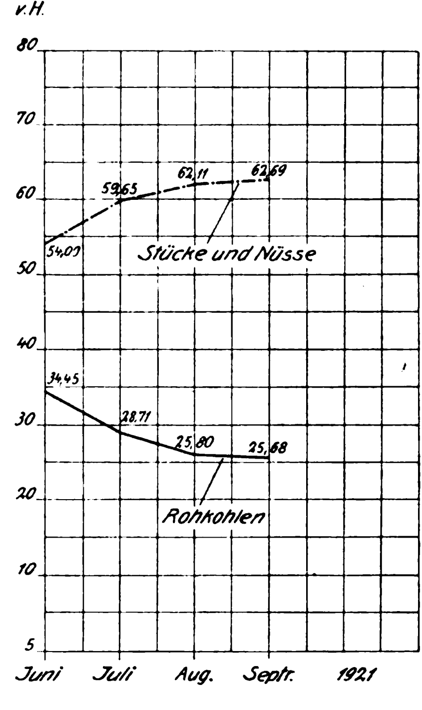


Abb. 3. Verhältnis im Bezuge von Förder- und Nufskohle.

Forschungen nach Oelvorkommen in England. Von V. C. Illnig. Man hat in England während des Krieges eifrige Nachforschungen nach inländischen Brennstoffvorkommen aller Art veranstaltet, jedoch nur in den wenigsten Fällen mit wirtschaftlich aussichtsreichem Erfolg. So geht es auch mit dem Vorkommen von Asphalt, Rohöl und Naturgas, die man im Karbon Englands nachgewiesen hat. Diese dortigen Vorkommen sind zumeist nur örtlich begrenzt und durchweg nicht zahlreicher, als man im allgemeinen solche Lager in den mächtigen Deltabildungen erwarten darf. Ein wirtschaftlicher Wert steht darum diesen Vorkommen meist nicht zur Seite. Merkwürdig ist die Erscheinung dabei, dafs an solchen Stellen, wo auf Grund des geologischen Aufbaus sicherlich auf das Vorkommen von reichlichen Mengen Erdöl hätte geschlossen werden dürfen, gar keines angetroffen wurde, die betreffenden Gebiete waren in diesem Sinne völlig steril. (Geol. Magaz. VI, Nr. 661, S. 290—301.) Si.

Die Gewinnung von schwefelsaurem Ammoniak aller Herkunft in England im Jahre 1920 war mit 419 000 lg to um 21 000 t oder 5,38 vH gröfser als in 1919, blieb aber gegenüber 1918 noch um 14 000 t oder 3,16 vH zurück. Die Verteilung auf die einzelnen Gewinnungsstätten zeigt folgende Uebersicht; Mengen in long tons zu je 1016 kg.

	1918	1919	1920
Gaswerke	173 541	173 501	176 196
Hochöfen	12 717	10 877	10 441
Schieferdestillationen	58 311	48 618	54 290
Nebenprod. Kokereien	164 448	144 367	157 908
Kraftgasanlagen u. a.	23 534	20 150	20 046
Zusammen	432 551	397 513	418 881

(Glückauf 1921, Nr. 33, S. 801.) Si.

Petroleum auf der Halbinsel Bondoc in der Provinz Tayabas auf den Philippineninseln. Von W. E. Pratt. Man kennt auf den Philippineninseln mehrere Vorkommen von Erdöl und die Amerikaner als derzeitige Besitzer dieser Inselgruppe haben ihnen alle wissenschaftliche Aufmerksamkeit zugewandt. Pratt schildert in dem grofsen Berichtswerk zum Internationalen Geologenkongrefs in Kanada das Oelvorkommen in der Provinz Tayabas, dessen Breite zu 20 km und dessen Länge zu 50 km angegeben wird.

*) Siehe Glasers Annalen vom 15. 9. 21, S. 59—64.

Das Rohöl tritt in weitgedehnten aber flachen Mulden auf, sowie an schmalen, steilen Sätteln, in welch' letztere die Hauptläler eingeschnitten sind. Das Vorkommen ist geologisch jüngeren Datums, die Oelhorizonte liegen nämlich in untermiozänen und oligozänen Schieferschichten, Bacauschiefer von 50—100, Vigoschiefer bis zu 1000 m Mächtigkeit. Das Rohöl hier besteht zu 30 vH aus leichten Oelen, zu 51 vH aus Kerosenen und zu 15 vH aus schweren Oelen. Nach der Ansicht des Untersuchenden, W. E. Pratt, ist das Rohöl aus noch unbekannten tieferen Teilen des Vigoschiefers in die höheren Lagen eingewandert. (XII. Internat. Geol.-Kongrefs Kanada, Ottawa, S. 901—907.) Si.

50 jähriges Bestehen der Firma Klein, Schanzlin & Becker A.-G. Die Firma Klein, Schanzlin & Becker A.-G. in Frankenthal (Pfalz) blickt auf 50 Jahre Werkgeschichte zurück. Die Gründung des Unternehmens fällt in das grofse Jahr 1871. Ein siegreicher Krieg war beendet, die Errichtung des Deutschen Reiches erfolgt. Unter dem Schutz des erstarkten Vaterlandes regten sich die wirtschaftlichen Kräfte und seit jener denkwürdigen Zeit beginnt der unvergleichliche Aufstieg deutschen Wirtschaftslebens. Und nun, wiederum an einem Wendepunkt deutscher Geschichte, in einer Zeit schwerster politischer und wirtschaftlicher Erschütterung, steht das Unternehmen am Abschlufs des ersten Halbjahrhunderts seiner Geschichte.

1871 und 1921! Damals, vor einem halben Jahrhundert, ein kleiner Betrieb, der mit 12 Arbeitern und 6 Werkzeugmaschinen die Fabrikation begann; heute ein ausgesprochener Grofsbetrieb mit 1700 Werksangehörigen, rund 1500 Werkzeug-, bzw. Spezialmaschinen. Damals: eine Geländefläche von 600 qm; heute: eine Ausdehnung des Fabrik-Areals von nahezu 200 000 qm. Damals ein kleines Unternehmen mit 17 000 Gulden, heute mit 21 Millionen Mark Betriebskapital.

der Firma, nachdem auf freiem Felde ein Acker gekauft und darauf ein Shedbau von 13,5 m Breite, 41 m Länge errichtet worden war. Die Leitung der Firma lag von Anfang an in seinen Händen. Wenige Jahre nach Gründung ging das Unternehmen auch in seinen Alleinbesitz über, nachdem die Mitbegründer Schanzlin und Becker wieder ausgeschieden waren.

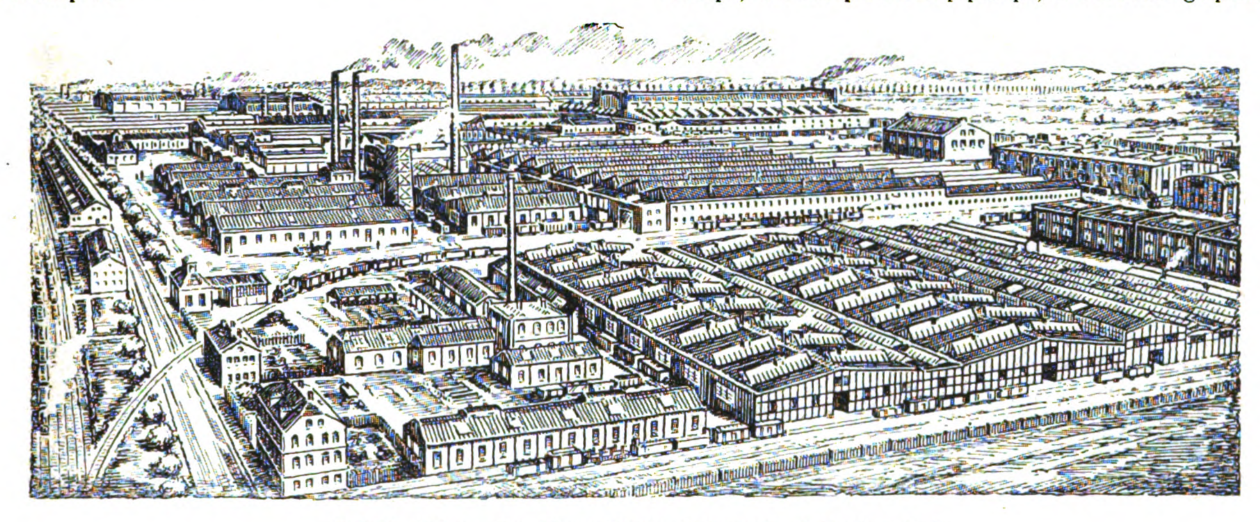
Anfänglich war das Fabrikationsgebiet beschränkt. Aufser der Herstellung des erwähnten Kesselspeiseapparats wurden hauptsächlich Reparaturen an gebrauchten Dampfmaschinen ausgeführt.

Der Beginn der geschäftlichen Tätigkeit ist demnach bescheiden genug. Bald aber erfolgte ein Ausbau nach allen Richtungen, nicht im mindesten im Sinne einer Erweiterung des Fertigungsplanes durch die Aufnahme neuer Artikel. Man liefs sich hierbei von dem Gedanken leiten, dafs nur eine vielseitige Fabrikation Gewähr biete für dauernden Fortbestand eines Unternehmens. So folgte zunächst die Aufnahme des Baues von Kesselarmaturen und Kesselspeise-Pumpen.

Aus jener Zeit stammt eine Reihe wertvoller Erfindungen. Infolge ihrer glücklichen technischen Ausführung sind sie heute noch, obwohl überholt, in manchen Betrieben zu finden. Hierher gehören die alte Balanzier-Pumpe, das Herzstück, der selbstdichtende Hahn und der Kondenstopf (automatischer Kondenswasserableiter).

Auch mit dem Problem der rationellen Abkühlung des Kühlwassers beschäftigte sich die Fabrik und hatte durch Verbesserung der bereits bekannten Gradierwerke verschiedene Arten von Kühlwerken geschaffen.

Zu einem grofsen geschäftlichen Erfolg gestaltete sich die Auswertung wichtiger Erfindungen, wie der sogenannten „Una“-Pumpe, der Simplex-Dampfpumpe, der Zentrifugalpumpe usw.



Fabrik-Anlage der Firma Klein, Schanzlin & Becker A.-G.

Zu dieser Entwicklung haben als wichtige Umstände wesentlich beigetragen die günstige Lage des Pfälzer Landes, die in Frankenthals geschichtlicher Entwicklung besonders ausgeprägt ist, und die Eigenart des Volksstammes, dem der Begründer der Fabrik und die Mehrzahl ihrer einstigen und jetzigen Mitarbeiter angehören.

Johann Klein, der Mitbegründer der Klein, Schanzlin & Becker A.-G. war als ältester Sohn einer kinderreichen, einfachen Bürgerfamilie sehr frühzeitig auf sich selbst gestellt; denn ein mitgebrachter Selbständigkeitsdrang ward von den äufseren Lebensumständen begünstigt. Der junge Klein empfing im Rahmen der Mittel seiner Eltern eine gute Schulbildung. Sein eiserner Fleifs, seine Zähigkeit und sein Zielbewufstsein, alles Wesenszüge seines Volksstammes, liefsen ihn aber weiter streben. Durch eifriges Selbststudium und anschliefsenden Hochschulbesuch festigte er sein Wissen in solchem Mafse, dafs er später als Fachmann den wissenschaftlichen Forderungen der Technik gerecht werden konnte. Dieser Werdegang eines „selbstgemachten Mannes“ gab seinem Wesen ein amerikanisches Gepräge, wie er auch sonst in seinem ganzen Tun und Denken im besten Sinne des Wortes „Geschäftsmann“ war. Ein beredter Zeuge des fränkischen Realismus, den Riehl dem Stamm der Pfälzer nachrühmt, war Klein eine scharf beobachtende Natur und dieser Eigenschaft dankt er seine geschäftlichen Erfolge.

Eben hatte der junge Ingenieur nach Vollendung seiner wissenschaftlichen Ausbildung ein paar Jahre tüchtiger Praxis hinter sich und wollte nun schon nach altem Pfälzer Drang hinaus in die weite Welt wandern. Da gab ein bedeutungsvoller Umstand seinem ferneren Werdegang eine bestimmte Richtung. Er hatte einen Apparat gebaut, der selbsttätig das Speisewasser in den Dampfkessel zurückführt. Versuchsweise in der damaligen Aktien-Brauerei Frankenthal aufgestellt, arbeitete der Apparat vorzüglich und erregte die Aufmerksamkeit des Direktors Schanzlin, der Johann Klein vorschlug, eine Fabrik zur Herstellung dieses Apparates zu errichten. Schanzlin interessierte auch den ihm befreundeten Landwirt Becker für die wirtschaftliche Grundlage des geplanten Unternehmens. So wurde Johann Klein zum selbständigen Unternehmer. Am 5. Dezember 1871 erfolgte die Gründung

Im Jahre 1887 wurde die Firma in eine Aktiengesellschaft umgewandelt.

Als die Entwicklung im verstärkten Mafse einen Ausbau der kaufmännischen Organisation verlangte, trat der jüngste Bruder des Mitbegründers, Jakob Klein, in die Firma ein. Er war andere Wege gegangen als sein Bruder Johann. Nach Abschlufs seiner humanistischen Vorbildung hatte er die Technischen Hochschulen in Karlsruhe und Berlin besucht. Dann drängte es auch ihn, die Welt zu sehen; sein Weg führte ihn nach England. In dem industriereichen Manchester gründete er die Klein-Engineering Co. Ltd., die er 5 Jahre leitete. Während seines Aufenthalts in England hatte Jakob Klein vielfach Gelegenheit, die technischen Einrichtungen der Fabriken kennen zu lernen, die er besuchte. Sehr wertvoll für ihn war dabei das Studium der englischen Geschäftsmethoden, wie er sich denn auch die grofszügige Auffassung des dortigen Geschäftslebens zu eigen machte. So hat er, wie mancher Deutsche, der in das Ausland geht, aus der Schule der Fremde reiche Anregungen geschöpft, Erfahrungen gesammelt, die er später zum Nutzen für sein heimisches Werk verwendet hat.

Aber auch auf technischem Gebiet setzte nunmehr eine zeitgemäfse Neuordnung ein. Waren schon vorher alle Fabrikerzeugnisse, die nicht in Reihen hergestellt werden konnten, wie Filterpressen usw., aus dem Fertigungsplan ausgeschieden, so wurden nunmehr auch sämtliche Armaturen und Pumpen einer gründlichen Kritik in Bezug auf „Typisierung“ und „Normung“ unterworfen.

Im Jahre 1905 schied Johann Klein aus dem Vorstand der Gesellschaft aus und trat in den Aufsichtsrat über. Von da ab übernahm Jakob Klein die alleinige Oberleitung des Unternehmens.

Mitten in die gesunde Fortentwicklung des Werkes auf neuzeitlicher Grundlage kam der Weltkrieg 1914. Auch er erforderte eine Umstellung des Betriebes, aber eine ganz andere. Mit der gesamten deutschen Industrie mufste sich auch die Firma KSB Aufgaben widmen, die ausschliefslich den Zwecken der Landesverteidigung dienten. Mit grofsem Erfolg stellte sie sich nunmehr, nach Ueberwindung anfänglicher Hemmungen, auf die neuen Anforderungen ein und bewies damit von neuem ihre Anpassungsfähigkeit in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht. Damals stieg die Zahl der Arbeiter auf fast 4000.

In diese Zeit der wirtschaftlichen Umwälzung, in die Tage der Ungewifsheit über den Ausgang des Weltkrieges, über das Schicksal des Vaterlandes, fiel der Verlust des Begründers der Firma. Hochbetagt starb Johann Klein am 23. Oktober 1917.

Der politische Zusammenbruch Deutschlands im November 1918 traf mit seinen wirtschaftlichen Folgen auch das Unternehmen sehr schwer. Zu der Vernichtung aller hochgespannten Hoffnungen politischer und wirtschaftlicher Natur traten ungeheure Schwierigkeiten in technischer und geschäftlicher Hinsicht, trat der Verlust zahlreicher Werksangehöriger, die Entwöhnung der Zurückkehrenden von der Friedensarbeit. Die fast unüberwindlich scheinenden Hindernisse wurden durch die Besetzung der Pfalz noch vermehrt.

All diese Nöte des Kriegsausgangs hat die Widerstandskraft des Werkes überwunden. Es bedurfte neuerdings einer völligen Umstellung des Gesamtbetriebes auf die Friedensfertigung; die Lösung dieser schwierigen Aufgabe nahm geraume Zeit in Anspruch. Da aber zeigte sich in den wachsenden Leistungen des Werkes, was die Anspannung aller Kräfte und die zielbewufste harmonische Zusammenarbeit der Leitung mit den Angestellten und Arbeitern vermag. Um diese fruchtbringende Gemeinsamkeitsleistung und ihre zielklare Oberleitung ehrend zu würdigen, ernannte die Technische Hochschule Karlsruhe den derzeitigen Generaldirektor, Kommerzienrat Jakob Klein, zum Dr.-Ing. h. c. Die Verleihungsurkunde betont des neuen Ehrendoktors „hervorragende Verdienste um die Entwicklung des Armaturen- und Pumpenbaues, insbesondere durch zielbewufste und erfolgreiche Organisation und wirtschaftliche Gestaltung der Massenfabrikation". Bei der Ueberreichung der Urkunde brachte der Vertreter der Technischen Hochschule in seiner Ansprache besonders zum Ausdruck, dafs mit dieser Anerkennung zugleich das ganze Unternehmen, Leitung, Angestellte und Arbeiter geehrt werden sollten. Jeder einzelne Mann im Werk habe aufs treueste, im Interesse des Ganzen, seine Pflicht erfüllt.

So steht heute, nach 50 Jahren, das Unternehmen in der ersten Reihe der deutschen Grofsfirmen auf dem Gebiet des Pumpen- und Armaturenbaues. Vielgestaltig, trotz der scharfen Spezialisierung, die wie bei anderen Grofsbetrieben einsetzen mufse, sind die Werkserzeugnisse.

Das Bild der Entwicklung wäre aber nicht abgerundet, wenn die Leistungen der Firma auf sozialpolitischem Gebiete unerwähnt blieben. Nach jeder Richtung sucht das Werk mitzuwirken an der Verbesserung der Lebensbedingungen seiner Angehörigen. So empfangen die Pensionäre des Werkes und die Hinterbliebenen von Werksangehörigen Renten aus der „Johann-Klein-Stiftung"; diese gewährt auch Beihilfen für den Besuch höherer Schulen und für Reisen allgemein bildender Art. — Die auf breiter Grundlage geschaffene Fortbildungsschule dient zur Heranbildung des Nachwuchses an tüchtigen Facharbeitern. Der Besuch ist für alle Lehrlinge des Werkes pflichtmäfsig. Den Lehrkörper bilden neben besonders dazu befähigten Werksangehörigen Lehrkräfte der städtischen Schulen Frankenthals. — Die Firma unterhält ferner eine stattliche Bibliothek zu dem ausschliefslichen Zweck, Angestellten und Arbeitern durch unterhaltenden und belehrenden Lesestoff Anregung und die Möglichkeit zur Weiterbildung zu bieten. — Eine vorbildliche Krankenpflege ist der Fürsorge für erkrankte Angestellte, Arbeiter und ihre Familienangehörigen gewidmet. Eine nur für das Werk tätige Krankenschwester hat die erste Hilfe zu leisten; das geräumige Krankenzimmer ist mit allen neuzeitlichen Einrichtungen versehen. — Auch eine gesunde Bodenpolitik befolgt das Werk. Es fördert nach Möglichkeit die Beschaffung geeigneter Kleinwohnungen und hat neben dem Ankauf von Häusern innerhalb der Stadt in deren Umkreis, in freier, gesunder Lage und in gefälliger architektonischer Ausführung Wohnsiedelungen geschaffen. Ebenso stellt die Firma ihren Werksangehörigen gegen einen geringen Pachtbetrag Schrebergärten zur Verfügung.

Rückblick hat sein Recht nur im Ausblick. Dann wird er fruchtbar für kommende Tage. Die bisherige Entwicklung der Fabrik bietet Gewähr dafür, dafs auch in Zukunft kein Stillstand eintritt, weder auf technischem, wirtschaftlichem noch sozialem Gebiet. Hat das Unternehmen in schweren Zeiten alle Hemmungen überwunden und steht nach 50 Jahren gefestigt da, so wird es auch ferner die Bahn kräftiger, ruhiger Fortentwicklung finden.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Ernannt: zum Ministerialrat im Reichsverkehrsministerium, Eisenbahnabteilung, der Ministerialrat a. D. Dr. jur. **Sarter**, nach dem Wiedereintritt in den Reichsdienst.

Reichsbahnen. Zweigstelle Preufsen-Hessen.

Zur Beschäftigung im Reichseisenbahndienst einberufen: die Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches Ernst **Neumann** bei der Eisenbahndirektion und Karl **Vogt** beim Eisenbahnzentralamt in Berlin.

Versetzt: der Regierungsbaurat **Brieskorn**, bisher in Frankfurt a. d. Oder, zur Generalbetriebsleitung Ost nach Berlin.

Reichsbahnen. Zweigstelle Bayern.

Versetzt: der Oberregierungsbaurat Erwin **Eberle** in Nürnberg an die Eisenbahndirektion Regensburg.

In den erbetenen Ruhestand versetzt: zum 1. Januar 1922 der Vorstand der Bauinspektion I Schweinfurt Regierungsrat Joseph **Bleibinhaus**.

Reichsbahnen. Generaldirektion Stuttgart.

Versetzt: der Regierungsbaurat **Hartmann**, Vorstand der Eisenbahnbausektion Schorndorf, aus dienstlichen Rücksichten mit seinem Einverständnis zur Eisenbahngeneraldirektion; er ist mit den Geschäften des Vorstandes des Bautechnischen Bureaus beauftragt;

der Regierungsbaurat **Schelling**, Vorstand der Eisenbahnbausektion Pforzheim, aus dienstlichen Rücksichten mit seinem Einverständnis nach Schorndorf; er ist mit den Geschäften des Vorstands der dortigen Eisenbahnbausektion beauftragt.

Reichspostverwaltung. Abteilung München.

Ernannt: zu Oberposträten die Posträte Hermann **Franz** in München, Karl **Niklas** in Landshut und Emil **Pfändner** in München.

Preußen.

Ernannt: zu Honorarprofessoren an der Technischen Hochschule Berlin der Stadtbaurat Dr.-Ing. e. h. August **Bredtschneider** in Charlottenburg und der Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Metallforschung Geheimer Regierungsrat Dr.-Ing. **Heyn**, zum ordentlichen Professor an der Technischen Hochschule Berlin der Stadtbaurat **Rüster** in Stettin.

Versetzt: die Regierungs- und Bauräte **Langer** von Osnabrück an die Oderstrombauverwaltung in Breslau, **Siebenhüner** von Insterburg an das Wasserbauamt in Eberswalde, **Plarre** von Tapiau nach Insterburg als Vorstand des Bauamts I für den Masurischen Kanal daselbst, **v. Zychlinski** von Insterburg an das Wasserbauamt Tapiau, sowie der Regierungsbaumeister **Thien** von Hannover an das Wasserbauamt in Osnabrück.

Ueberwiesen: der Regierungsbaumeister Erich **Dormann** — unter Wiederaufnahme in den Staatsdienst — dem Wasserbauamt in Zehdenick.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die Regierungsbauführer Karl **Rühl**, Erich **Crackau** und Bruno **Röder** (Wasser- und Strafsenbaufach), Heinrich **Landwehr**, Wilhelm **Hallbauer** und Ludwig **Baur** (Hochbaufach.)

Gestorben: der Geheime Baurat Prof. Dr. phil. e. h., Dr.-Ing. e. h. Albrecht **Meydenbauer** in Godesberg, der Regierungsbaurat Heinrich **Mickel**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts in Wetzlar, der Dozent für Mineralogie und Petrographie der Erzlagerstätten an der Technischen Hochschule Breslau Professor Dr. phil. Albert **Beutell**, und der Baudirektor der Baudeputation Albert Julius Kurt **Merkel** in Hamburg.

An unsere Leser!

Mit Beginn des neuen Jahres sehen wir uns zu unserem Bedauern gezwungen, infolge wieder eingetretener erheblicher Papier- und Druckpreiserhöhung den Bezugspreis für das Halbjahr auf M. 60,— zu erhöhen. Die Preise für das Ausland stellen sich entsprechend höher. Wir hoffen, dafs unsere Leser die Zwangslage der Fachzeitschriften anerkennen und diesen Mehrbetrag im Fachinteresse zu zahlen bereit sind.

Bei dieser Gelegenheit möchten wir unsere Leser weiterhin darauf aufmerksam machen, daß wir nicht nur unsere Auflage, sondern auch den textlichen Teil wesentlich vergrößern und erweitern werden. Der Schriftleitung ist es gelungen, sich die Mithilfe anerkannter technisch-wissenschaftlicher und wirtschaftlich-industrieller Mitarbeiter zu sichern.

Berlin SW, 1. Dezember 1921.

F. C. Glaser.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter Geheimer Regierungsrat Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1068 Berlin, den 15. Dezember 1921 Band 89 Heft 12

Glasers Annalen

für Gewerbe und Bauwesen

Begründet im Jahre 1877

Schriftleitung Berlin SW Lindenstraße 99

von F. C. GLASER Kgl. Geh. Kommissionsrat — weitergeführt von Dipl.-Ing. L. GLASER Kgl. Baurat

herausgegeben von Dr.-Ing. L. C. GLASER

Verlag F. C. Glaser Berlin SW Lindenstraße 99

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 40 Mark; Österreich-Ungarn 40 Mark; Frankreich 50 Franken; Großbritannien 2 £ Sterling; Vereinigte Staaten 10 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Inhalts-Verzeichnis.

Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft.

Versammlung am 18. Oktober 1921.

Vorsitzender: Herr Baurat Dipl.-Ing. de Grahl. — Schriftführer: Herr Geheimer Regierungsrat Denninghoff.

Der **Vorsitzende** eröffnet die Versammlung und heifst die erschienenen Gäste herzlich willkommen.

Nach Erledigung einiger geschäftlicher Mitteilungen gibt der Vorsitzende nähere Erläuterungen zu dem Antrage des Vorstandes, dem Vorstande 15000 M als Beihilfe zu der vom Herrn Geheimen Regierungsrat Dr.-Ing. Theobald in Angriff genommenen Neuherausgabe der Handschrift des Theophilus presbyter: Diversarum artium schedula zur Verfügung zu stellen. Nachdem auch Herr Geheimer Regierungsrat Zweiling als Mitglied des Technischen Ausschusses weitere Einzelheiten über das in Arbeit befindliche Werk bekanntgegeben hat, wird der Antrag einstimmig angenommen.

Punkt 4 der Tagesordnung ergibt nach voraufgegangenem Bericht des Vorsitzenden die einstimmige Annahme des Antrages des Vorstandes, die Mitgliederversammlung wolle grundsätzlich ihr Einverständnis mit dem Beitritt der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft zu dem Deutschen Verbande Technisch-Wissenschaftlicher Vereine erklären und den Vorstand mit den erforderlichen Verhandlungen beauftragen.

Zu Mitgliedern für den Wahlausschufs (§ 4 der Vorschriften für die Vornahme der Wahlen) werden die Herren Gutbrod, Kleinow und Tetzlaff einstimmig gewählt.

Herr Regierungsbaumeister **Wurl**, Berlin-Weifsensee, erhält das Wort zu seinem Vortrage über

Anwendungsgebiet, Leistungen, Konstruktionen der Felddrahtseilbahnen während des Krieges.*)

Herr Wilhelm Peterson, Direktor der Firma Wagner & Co., A.-G., Cöthen, Dessau, ist einstimmig als Mitglied der Gesellschaft aufgenommen worden.

Die Niederschrift der Versammlung vom 20. September 1921 gilt als angenommen, da Einwendungen nicht erhoben worden sind.

*) Der Vortrag erscheint demnächst in den Annalen.

Elektrisierung der Gotthardbahn.

Von Baurat Ing. Baecker, Wien.

(Mit 3 Abbildungen.)

Von der Gotthardbahn, deren Elektrisierung vom Verwaltungsrate am 29. Januar 1916 beschlossen worden ist*), wurde auf der 45 km langen Teilstrecke Erstfeld-Airolo, die die nördliche Zufahrtsrampe zum Gotthardtunnel und diesen selbst umfafst (Abb. 1), der elektrische Betrieb am 15. September 1920 aufgenommen. Die Gotthardbahn wird bekanntlich mit Einphasen-Wechselstrom mit später 15000, gegenwärtig wegen des gleichzeitigen Tunnelbtriebes mit Dampflokomotiven mit 7500 V, $16\,^2/_3 \sim$ betrieben, der in den beiden bahneigenen Werken Amsteg auf der Nordseite und Ritom auf der Südseite erzeugt wird. Vorläufig ist nur das Kraftwerk Ritom fertiggestellt, das im ersten Ausbau vier von Freistrahlturbinen angetriebene 9000 kVA-Einphasengeneratoren erhielt und später durch zwei weitere Aggregate erweitert werden wird. Das Werk Amsteg an der Reufs unterhalb Wassen wird gleichfalls zuerst mit vier, dann mit sechs Generatoren gleicher Leistung arbeiten, so dafs die für den ersten Ausbau zur Verfügung stehende Generatorleistung 72000 kVA betragen wird, der für die Strecke Luzern-Bellinzona ein am Radumfang gemessener Tageskraftbedarf von 23434 kW maximal und 7140 kW im Mittel gegenübersteht. Die Uebertragungsspannung beträgt 60000 V und wird in fünf je nach den klimatischen Verhältnissen durch Kabel oder durch Frei-

*) An Krediten wurden bisher 137 Mil. Fr. bewilligt, doch ist mit einer namhaften Kostenüberschreitung zu rechnen (El. u. Masch. 1921, S. 55).

leitung gespeisten Unterwerken in Steinen, Göschenen, Giornico, Giubiasco und Melide auf die Fahrdrahtspannung herabtransformiert.

Besonderes Interesse verdienen die für den elektrischen Betrieb bestellten Lokomotiven u. a. deshalb, weil sie hier auf einer Strecke mit modernen, leistungsfähigen Dampflokomotiven in Wettbewerb treten. Durch die Dichte des Verkehrs, den Wechsel von Steil- und Hügellandstrecken und die ungünstigen klimatischen Verhältnisse werden hierbei an das Zugförderungsmaterial besonders hohe Anforderungen gestellt. Andererseits wurde die Erfüllung der durch das Leistungsprogramm vorgesehenen Aufgaben dadurch nicht unwesentlich erleichtert, dafs gegenüber dem bisher für Dampflokomotiven zulässigen Achsdruck von 16,5 t für die elektrischen Personenlokomotiven ein Achsdruck von 18 t und für die Güterlokomotiven ein solcher von 19 t gestattet wurde, woraus sich auch die Notwendigkeit einer ziemlich weitgehenden Neuherstellung und Verstärkung der Brücken ergab.

Für den elektrischen Betrieb der Gebirgsstrecke wurden drei verschiedene Lokomotivbauarten beschafft,

leichte Schnellzuglokomotiven mit drei Treibachsen,
schwere Schnellzuglokomotiven mit vier Teibachsen und
Güterlokomotiven mit sechs Treibachsen,

deren Ausführungsdaten aus der folgenden Zusammenstellung zu ersehen sind.*)

Steigung sicher angefahren und in längstens vier Minuten auf 50 bzw. 35 km/h beschleunigt werden. Für die schwere Schnellzuglokomotive ergibt sich hierbei eine am Zughaken gemessene Zugkraft von 13 000 kg und eine Leistung von 2400 PS_e.

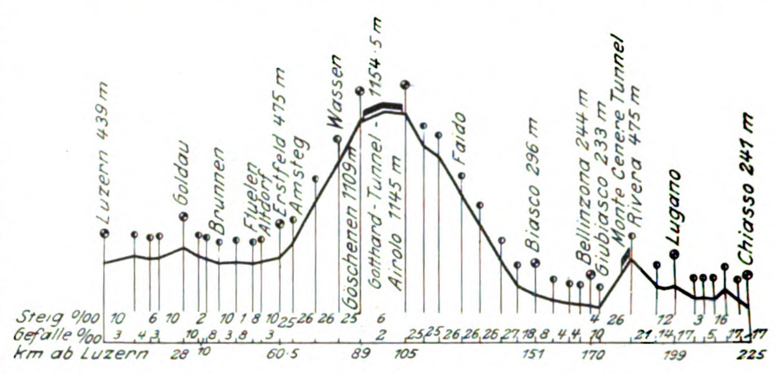


Abb. 1. Längenprofil der Strecke Luzern—Chiasso.

Beide Bauarten der leichten Schnellzuglokomotive sind steifachsig mit radial einstellbaren Endachsen (1 C 1), die sich nur durch die Art des Antriebes unterscheiden: Bei der Oerlikon-Lokomotive wird der Kuppelrahmen beibehalten,

Nr.	Achsanordnung	Lieferfirma des elektr. Teiles	Mechanische Bauart	Antrieb	Motorenzahl	Einzel-Leistung PS/h	Gesamte Leistung PS/h	Dienst-Gewicht	Reibungs-Gewicht	V_{max} km/h	Stückzahl
1	1 C 1	Oerlikon	Steifachsig, Bissel-Endachsen	Jeder der beiden Motoren mit beiderseitiger gefederter Zahnradübersetzung 1:2,34 auf eine Vorgelegewelle, von dieser mit Kuppelrahmen mit senkrechter Gleitführung auf die Zapfen.	2	800	1600	90	75	75	—
2	$1 A_3 1$	Soc. Anon. des Ateliers de Sécheron	Wie Nr 1	Je ein Doppelmotor pro Achse, Einzelantrieb durch zweiseitige senkrechte Zahnradübersetzung 1:5 und konzentrische Hohlwelle.	3×2	—	—	83	—	—	6
3	$2 A_3 1$	B. B. C.	Drehgestell und Bisselachse	Einzelantrieb Bauart B. B. C. s. Text.	3	—	1740 (dauernd)	ca. 94	—	—	8
4	1 B B 1	Oerlikon	Zwei Triebgestelle, die durch einen Zug- und Stofskräfte übertragenden Kasten verbunden sind.	Die zwei Motoren jedes Gestelles mit beiderseitiger, federnder Zahnradübersetzung 1:2,84 auf gemeinsame Vorgelegewelle, die mit den Radzapfen durch Gleitstange mit senkrechter Führung gekuppelt ist.	4	570	2280	100	74	75	—
5	1 B + B 1	B. B. C.	Zwei durch federnde Kupplung verbundene Triebgestelle, Kasten entlastet.	Wie Nr. 4; Uebersetzung 1:2,75, Vorgelegewelle liegt jedoch in Treibachshöhe und ist mit Radzapfen durch wagerechte Schubstangen gekuppelt.	4	570	2280	107	—	75	26
6	$1 A_2 1 + 1 A_2 1$	B. B. C.	Wie Nr. 5	Jede Achse mit Einzelantrieb, ein Gestell mit Bauart B. B. C. (wie Nr. 3), ein Gestell mit Bauart Tschanz, siehe Text.	4	—	—	130	—	—	1
7	$1 A_2 1 + 1 A_2 1$	Wie Nr. 2	—	Wie Nr. 2, Uebersetzungsverhältnis jedoch 1:5,72	4×2	2×300	2400	113	—	—	6
8	1 C + C 1	Oerlikon	Zwei kurzgekuppelte Triebgestelle und dreiteiliger Kastenaufbau.	Die zwei Motoren jedes Gestelles mit beiderseitiger federnder Zahnradübersetzung 1:4,03 auf gemeinsame Vorgelegewelle; von dieser mit je einem schrägliegenden Kuppelrahmen mit senkrechter Gleitführung, der am äufseren Ende in Schwinghebeln gelagert ist, auf die äufsere Treibachse.	4	—	—	129	104	65	33
9	1 C + C 1	B. B. C.	Wie Nr. 5	Wie Nr. 8 auf eine Vorgelegewelle je Gestell; von dieser mit sehr flach liegender Stange auf die Kuppelstange zwischen äufserer und mittlerer Treibachse.	4	570	2280	121	—	64	1
10	1 C 1	Oerlikon	Wie Nr. 3	Wie Nr. 1	2	ca. 1000	ca. 2000	96	57	90	13

Das Pflichtenheft sieht als Mindestleistungen für die

leichte Schnellzuglokomotive . 480 t auf 10 vT mit 65 km/h
schwere Schnellzuglokomotive . 300 t auf 26 vT mit 50 km/h
Güterlokomotive . . . . . . 430 t auf 26 vT mit 35 km/h

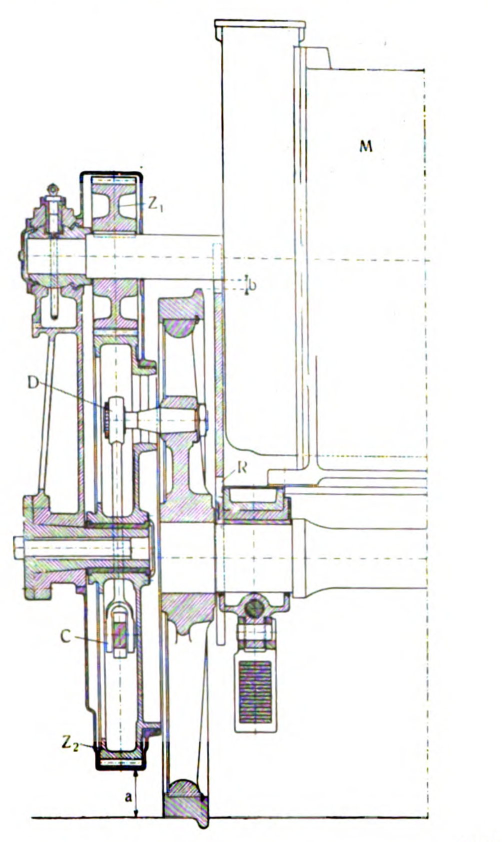
vor. Aufserdem wird verlangt, dafs die Lasten auf der 26 vT-

*) Zum Teil nach El. u. Masch. 1921, S. 55.

während die Lokomotive der S. A. des Ateliers de Sécheron mit dem in Europa noch verhältnismäfsig selten verwendeten Einzelantrieb durch senkrechte Zahnradübersetzung ausgerüstet wird. Besonders bemerkenswert ist die bei Brown, Boveri & Cie. für den Betrieb auf den Flachlandstrecken Erstfeld-Luzern und Lausanne-Brig bestellte $2 A_3 1$-Lokomotive wegen der neuartigen Ausbildung des Einzelantriebes Bauart

B. B. C., der in dieser Zeitschrift schon erwähnt wurde*) und in Abbildung 2 dargestellt ist. Der Motor überträgt sein Drehmoment mit einer beiderseitigen Zahnradübersetzung zunächst auf je ein am Rahmen fest gelagertes Zahnrad Z_2, das mit der dazugehörigen Treibachse durch Zapfen *D*, Zugstangen *F* und zwei im grofsen Zahnrad gelagerte und miteinander durch Zahnsegmente verbundene zweiarmige Hebel *G* gekuppelt ist. Der Hauptvorzug dieser Bauart, bei der für den Motor der ganze Raum zwischen den Rahmenblechen ausgenützt werden kann, besteht darin, dafs eine Höherlegung hingegen die beiden Gestelle kurzgekuppelt sind und der Kastenaufbau daher nur durch sein Eigengewicht belastet ist, andererseits hinsichtlich des Antriebes, der bei der B. B. C.-Lokomotive als Schubstangenantrieb ohne Gleitführung mit in Achshöhe gelagerter Vorgelegewelle*), bei der Oerlikon-Lokomotive aber als Gleitstange ausgeführt ist.

Aufserdem wurden für die oben genannten Flachlandstrecken noch achtachsige Schnellzuglokomotiven der Bauart $1 A_2 1 + 1 A_2 1$ beschafft, von denen eine von B. B. C. und sechs von der S. A. des Ateliers de Sécheron geliefert werden.



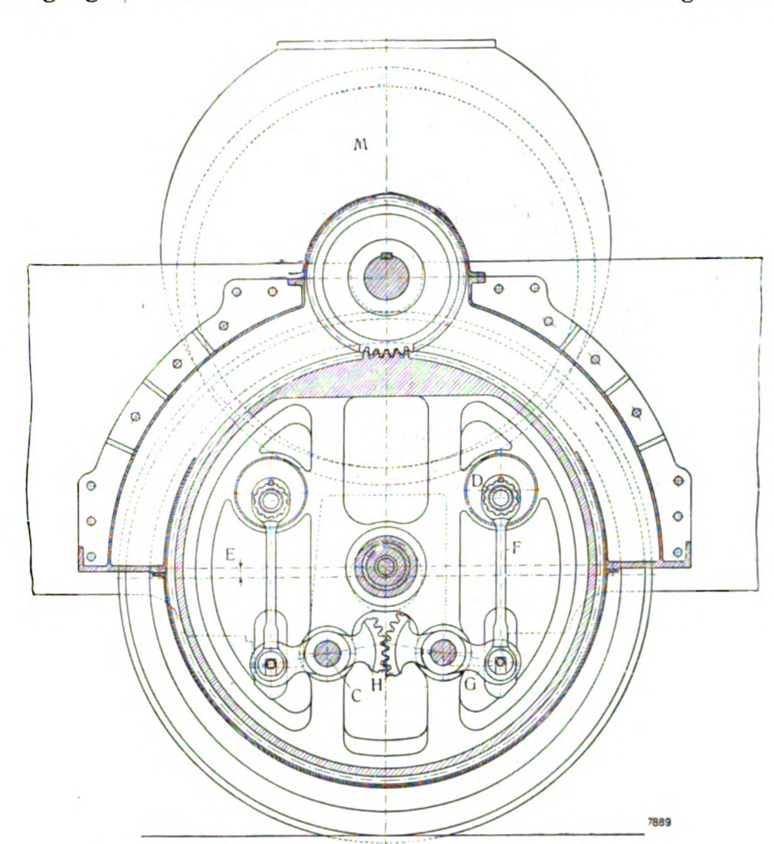
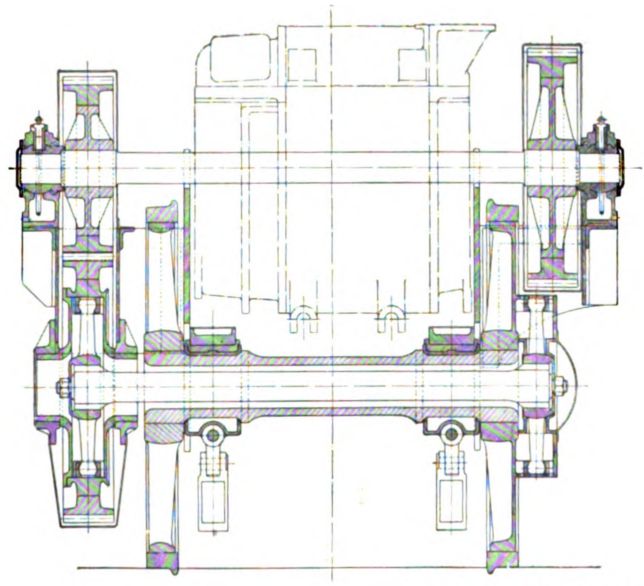


Abb. 2. Einzelantrieb Bauart BBC.



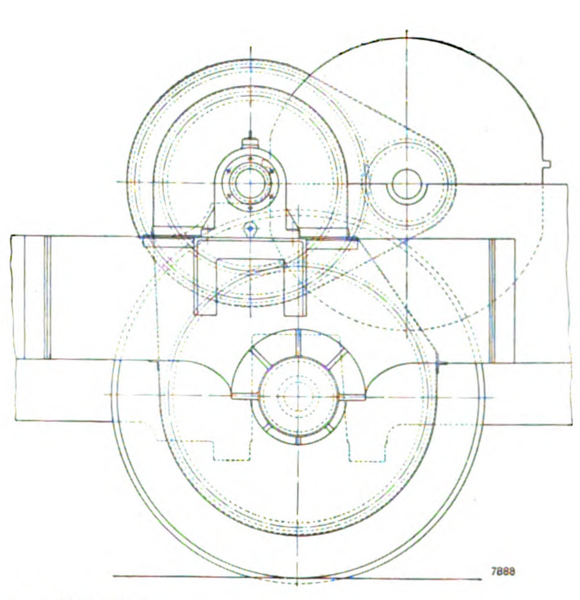


Abb. 3. Einzelantrieb Bauart Tschanz.

des Motors und daher auch eine Vergröfserung des Uebersetzungsverhältnisses möglich ist, so dafs im Vergleiche zu den bisher gebauten Einzelantrieben schnellerlaufende, also kleinere Motoren verwendet werden können. Die beiden für den schweren Schnellzugdienst auf den Gebirgsstrecken bestimmten Lokomotivtypen sind sechsachsig, je zwei Treibachsen sind mit einer Laufachse zu einem Triebgestell vereinigt. Unterschiede bestehen einerseits hinsichtlich des mechanischen Aufbaues, indem bei der 1 BB 1-Oerlikon-Lokomotive der Lokomotivkasten die Zug- und Stofskräfte selbst überträgt, bei der B. B. C.-Lokomotive (Bauart 1 B + B 1) Letztere erhalten Einzelantrieb durch senkrechte Zahnradübertragung normaler Bauart, erstere wird versuchsweise mit zweierlei Antriebsbauarten ausgerüstet; die Achsen des einen Gestelles erhalten den oben besprochenen Einzelantrieb Bauart B. B. C., die des zweiten Gestelles den Einzelantrieb nach Tschanz. Dieser in Abbildung 3 dargestellte Antrieb verfolgt gleichsfalls den Zweck, möglichst schnellaufende Motoren mit entsprechend hohem Uebersetzungsverhältnis verwenden zu können. Der Motor treibt mittels einer Zahnradübersetzung zunächst eine mit ihm in gleicher Höhe liegende Vorgelegewelle an, die ihrerseits ihr Drehmoment auf ein auf der

*) Glasers Annalen 1920, Bd. 86, S. 64.

*) Glasers Annalen, w. o.

anderen Seite liegendes, gleichmittig mit der dazugehörigen Treibachse am Rahmen gelagertes Zahnrad überträgt; dieses ist durch ein Kardangelenk mit einer die hohle Treibachse durchsetzenden Welle in Verbindung, die an ihrem unter der ersten Zahnradübersetzung liegenden Ende durch ein zweites Kardangelenk mit dem Treibrad selbst gekuppelt ist. Durch diese Anordnung wird der angestrebte Zweck zwar restlos erreicht, doch bleibt abzuwarten, ob sich die Kardangelenke, deren Zahl bei einer Lokomotive mit nur vier Treibachsen acht beträgt, den Anforderungen des Bahnbetriebes gewachsen zeigen.

Die von der Maschinenfabrik Oerlikon gelieferten 1 C + C 1-Güterlokomotiven für die Gebirgsstrecke sind kurzgekuppelte Triebgestell-Lokomotiven mit sechs Treib- und zwei Laufachsen; jedes Gestell wird durch zwei Motoren mittels eines Kuppelrahmens angetrieben, der von der normalen Bauart dadurch abweicht, dafs er bei gleichzeitig schräger Lage an seinem äufseren Ende an einer Hilfswelle geführt wird, die ihrerseits zur Vermeidung von Zwängungen nicht fest sondern in Schwingpendeln gelagert ist.*) Die von B. B. C. gelieferte Güterlokomotive grundsätzlich gleicher Bauart ist mit dem schon für die C C-Lötschberg-Lokomotive verwendeten Schubstangenantrieb mit flachliegender Stange und ohne Gleitführung ausgerüste.**)

Als Vorspann-Lokomotive wird eine 2 C 1-Lokomotive Verwendung finden***), die vor kurzem in einer Anzahl von 13 Stück bei der Maschinenfabrik Oerlikon bestellt wurde und in erster Linie für den Betrieb auf den Strecken Zürich—St. Gallen und Villeneuve—Brig bestimmt ist. Diese Maschine soll bei einem Dienstgewicht von rd. 96 t und einem Reibungsgewicht von 57 t Züge von

480 t auf 2 vT mit 90 km/h und
480 t „ 10 vT „ 65 km/h

befördern. Die Laufachse ist in einem Deichselgestell gelagert, der feste Radstand beträgt 4700 mm, der gesamte 11 000 mm und die ganze Länge 14 000 mm. Die beiden Zahnradmotoren entwickeln rd. 2000 PS am Radumfange, der Antrieb erfolgt wie bei der 1 C 1-Lokomotive durch einen Kuppelrahmen mit senkrechter Gleitführung.

Die Transformatoren sind bei den B. B. C.-Lokomotiven Oeltransformatoren mit Oelkühlung durch Pumpenumlauf und aufsen an den Seitenwänden verlegten Kühlrohren, während die M. F. Oerlikon bei den von ihr gebauten 1 B B 1- und 1 C + C 1-Lokomotiven auf eine künstliche Kühlung des Oeles verzichtet und die leichte 1 C 1-Schnellzuglokomotive überhaupt nur mit einem Trockentransformator ausrüstet.

Die Lokomotivmotoren arbeiten mit Fremdkühlung. Ihre Steuerung erfolgt bei den Oerlikon-Lokomotiven durch eine am Transformator aufgebaute Schaltwalze mit elektromotorischem Antrieb, bei den B. B. C.-Maschinen durch einen gleichfalls unmittelbar am Transformator montierten Stufenschalter besonderer Bauart, in beiden Fällen ohne Verwendung von Schützen; die Motoren der Lokomotiven der S. A. des Ateliers de Sécheron werden durch elektrisch betriebene Druckluftsteuerung geschaltet.

*) Abbildungen siehe Glasers Annalen 1920, Bd. 86, S. 65.
**) Abbildung w. o., S. 72.
***) Z. d. V. d. I. 1921, S. 1148 nach Schw. B. Z. 1921, vom 11. Juni und 10. Sept.

Ueber gewerbehygienische Einrichtungen in Arbeitsräumen.

Von Oberingenieur Otto Brandt, Charlottenburg.

(Mit 28 Abbildungen.)

Eine bedeutende deutsche Zukunftsfrage ist die Erhaltung und Hebung der Gesundheit der gewerblichen Arbeiter, hängt doch von ihr die Erhaltung und Weiterentwicklung der produktiven Kraft der Nation ab. Hat der Krieg ohnehin auf unsere Bevölkerungszunahme hemmend eingewirkt, ferner eine grofse Zahl körperlich geschwächter und daher weniger widerstandsfähiger Menschen hinterlassen, die heute zum grofsen Teil in Industrie und Gewerbe tätig sein müssen, so ist es ein Gebot der Menschlichkeit, den Arbeitern einen wirksamen, möglichst weitreichenden Schutz gegen die Gefahren für ihr Leben und ihre Gesundheit während Ausübung ihres Berufes angedeihen zu lassen.

Um den Verlusten durch Krankheit, frühzeitige Invalidität oder Todesfälle im erwerbsfähigem Alter, welche das schaffende Volkskapital vermindern, nach Möglichkeit vorzubeugen, sind wirksame gewerbehygienische Mafsnahmen in den Arbeitsräumen zu ergreifen, wo die Luft durch Staub, Rauch, Gase, Dämpfe verunreinigt wird. Aufgabe der Gewerbehygiene ist es deshalb, Gesundheitsschädigungen von den Arbeitern in den Arbeitsräumen nach Möglichkeit fern zu halten.

Zur Verwirklichung der Gewerbehygiene werden die Gewerbeunternehmer durch den § 120a der Reichsgewerbeordnung angehalten, welcher lautet:

„Die Gewerbeunternehmer sind verpflichtet, die Arbeitsräume, Betriebsvorrichtungen, Maschinen und Gerätschaften so einzurichten und zu unterhalten und den Betrieb so zu regeln, dafs die Arbeiter gegen Gefahren für Leben und Gesundheit so weit geschützt sind, wie es die Natur des Betriebes gestattet.

Insbesondere ist für genügendes Licht, ausreichenden Luftraum und Luftwechsel, Beseitigung des bei dem Betrieb entstehenden Staubes, der dabei entwickelten Dünste und Gase sowie der dabei entstehenden Abfälle Sorge zu tragen.

Ebenso sind diejenigen Vorrichtungen herzustellen, welche zum Schutze der Arbeiter gegen gefährliche Berührungen mit Maschinen oder Maschinenteilen oder gegen andere in der Natur der Betriebsstätte oder des Betriebes liegende Gefahren, namentlich auch gegen die Gefahren, welche aus Fabrikbränden erwachsen können, erforderlich sind."

Da Lüftungs-, Entnebelungs-, Entstaubungsanlagen usw. bei manchen Betriebsarten auch im Interesse der Unfallverhütung notwendig sind, wird ihre Anwendung auch in einigen Unfallverhütungsvorschriften des Verbandes der deutschen Berufsgenossenschaften gefordert. Unter anderem wurden vom Verbande der deutschen Berufsgenossenschaft folgende Normal-Unfallverhütungsvorschriften erlassen: „In Räumen, in denen die Verbreitung gesundheitsschädlicher oder leicht entzündlicher Gase, Dämpfe oder staubförmiger Körper nicht hinreichend verhindert werden kann, sowie in Arbeitsräumen mit hoher Temperatur ist für eine den Betriebsverhältnissen angemessene Lüftung zu sorgen". Die Unfallverhütungsvorschriften der chemischen Industrie enthalten dagegen folgende Bestimmungen über Lüftung von Arbeitsräumen: „Räume, in welchen sich Apparate und Anlagen befinden, bei denen der Austritt gesundheitsschädlicher Gase und Dämpfe nicht ganz zu vermeiden ist, wie Rostöfen, Generatorfeuerungen usw. müssen ventilierbar oder mit künstlicher Ventilation versehen sein."

Bei allen chemischen Prozessen, bei denen giftige Gase oder Dämpfe auftreten, ist Vorsorge zu treffen, dafs dieselben in ungefährlicher Weise abgeführt werden.

Der Austritt giftiger Gase in die Arbeitsräume ist auch zu verhindern, wenn die Apparate oder Behälter geöffnet werden müssen. Die Aufgabe der Gewerbeaufsichtsämter dagegen ist es, auf das Vorkommen von Gesundheitsschädigungen in den Betrieben zu achten und auf Vorbeugung bedacht zu sein. Die in einem Betriebe zu ergreifenden gewerbehygienischen Mafsnahmen müssen sich nach obigem in erster Linie auf Schaffung gesunder Luftverhältnisse in den Arbeitsräumen erstrecken, da Luft für den menschlichen Organismus nicht minder bedeutungsvoll ist wie die Nahrung, denn ein Mensch atmet innerhalb eines Tages etwa sechsmal soviel Luft dem Gewicht nach ein, als er Nahrung in gleicher Zeit zu sich nimmt.

Zur Veranschaulichung, welchen gefährlichen Staubarten die Arbeiter in Holzbearbeitungswerkstätten und einigen Betrieben der Metallindustrie ausgesetzt sind, gebe ich in den Abb. 1 bis 4 einige Mikrophotogramme von den auftretenden Staubarten wieder. Die bei längerer Dauer durch Einatmen dieser Staubarten herbeigeführten Gesundheitsschädigungen der Arbeiter sind gewöhnlich Reizungen und Erkrankung der Atmungsorgane sowie vorzeitige Herabminderung der körperlichen Widerstandskraft, wodurch namentlich dem Tuberkelbazillus eine günstige Ansiedlungs- und Entwicklungsmöglichkeit geboten wird. Die typischen Krankheiten der Arbeiter in staubigen Betrieben sind deshalb Hals- und Kehlkopfkrankheiten, Bronchitis, Luftröhrenerkrankung, Tuberkulose oder Schwindsucht.

Das Einatmen der in Metallgiefsereien entstehende Giefsdämpfe haben Giefsfiebererkrankungen zur Folge.

Die beim Gelbbrennen von Metallteilen auftretenden nitrosen Gase zeitigen bei längerer Einatmung derselben folgende Krankheitserscheinungen. Die erste Wirkung der Einatmung nitroser Gase sind gewöhnlich starker Hustenreiz und trockenes stechendes Gefühl im Rachen. Daran schließt sich gewöhnlich eine zunehmende Erkrankung der Lunge. Eigentümlich ist bei dem Einatmen von nitrosen Gasen, daß zuweilen erst nach sechs oder mehr Stunden Uebelkeit, Hals- und Brustschmerzen, heftige Atemnot eintreten. Die zu ergreifenden Maßnahmen zur Bekämpfung der gesundheitsschädlichen Luftbeimengungen in den genannten Betriebsräumen sind verschieden; sie richten sich nach der Art des Betriebes und den Eigenschaften der Stoffe, welche die Raumluft verunreinigen.

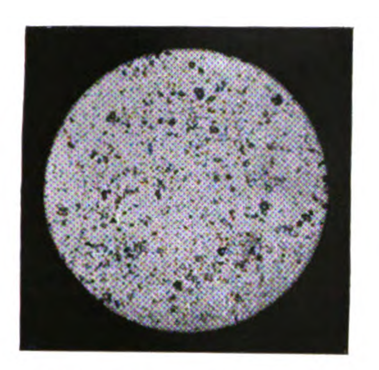
Im folgenden sei nun zunächst kurz auf die Einzelteile von Entstaubungs- uud Absaugungsanlagen eingegangen.

Die wichtigsten Einzelteile einer Entstaubungsanlage sind:

1. Der Exhaustor mit Antriebsvorrichtung (Transmission, Elektromotor, Dampfmaschine, Dampfturbine).
2. Die Saugrohrleitung.
3. Die Druckrohrleitung.
4. Der Zentrifugalstaubabscheider (Zyklon), Abb. 5.

Bei Anlagen zur Rückgewinnung wertvollen Staubes, tritt an Stelle des Zentrifugalstaubabscheiders ein Staubfilter, Abb. 6.

Das Prinzip einer Entstaubungsanlage beruht darauf, daß der Exhaustor den abzusaugenden Staub oder die Späne mittels der Saugrohrleitung ansaugt und diese Stoffe durch die Druckrohrleitung in den Zentrifugalstaubabscheider, bzw. Filter befördert, wo die Trennung von Staub und Luft erfolgt.



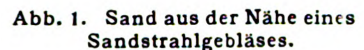


Abb. 1. Sand aus der Nähe eines Sandstrahlgebläses.

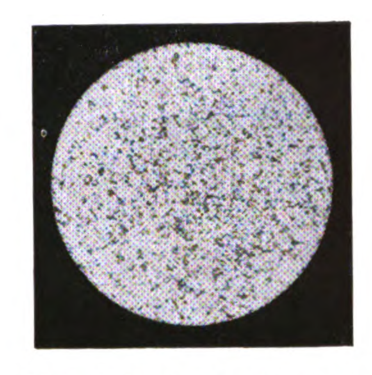


Abb. 2. Staub von einer Sandmischmaschine.

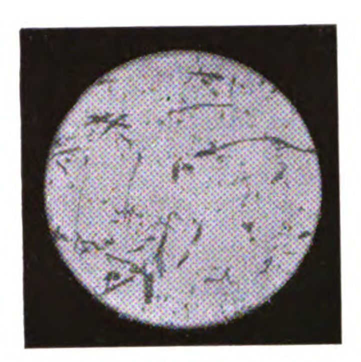


Abb. 3. Sägespänestaub.

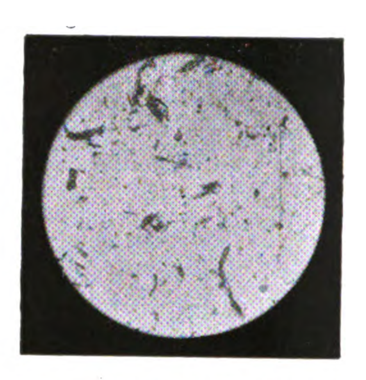


Abb 4. Holzmehlstaub.

Die Bekämpfung von Staub oder Späne hat durch mechanische Absaugungs- und Spänetransportanlagen zu erfolgen. Zur Abführung von Rauch, Gasen und Säuredämpfen aus Arbeitsräumen müssen geeignete Absaugungsanlagen angewandt werden. Sind Wasserdämpfe oder Wrasen aus Arbeitsräumen zu entfernen, so bedient man sich hierzu Entnebelungsanlagen. Werden Rohstoffe wie Textilien, Tabak usw. verarbeitet, die hygroskopisch sind und infolge dieser Eigenschaft die Luftfeuchtigkeit stark vermindern, so kann man durch Anwendung von Luftbefeuchtungsanlagen in derartigen Arbeitsräumen bessere Luftverhältnisse erzielen. Die wesentlichen Gesichtspunkte, welche bei Ausführung gewerbehygienischer Absaugungsanlagen beachtet werden müssen, sind folgende:

Bei allen Absaugungsanlagen ist zunächst zu unterscheiden, ob es sich um die Absaugung von Staub oder Gasen mit gleichmäßiger oder intermittierender Staub- oder Rauchbelästigung handelt. Je nach der Art und Menge des abgesaugten Staubes, Umfang und Lage der Anlage, wird man die Staubluft entweder direkt so hoch über dem Erdboden ins Freie ableiten, um hierdurch weiteren Beanstandungen wegen Staub- oder Rauchbelästigungen vorzubeugen, oder aber bei Absaugung von Staub durch Einschaltung eines Zyklons oder Filters die abgesaugte Staubmenge zur Abscheidung bringen.

Zur Durchführung dieser Gesichtspunkte gilt es bei Errichtung von Absaugungsanlagen folgendes zu beachten:

1. Mit kleinsten Luftmengen so auszukommen, daß der Zweck vollkommen erreicht wird.
2. In jedem Falle die unbedingt für die Absaugung nötige Luftmenge festzustellen und den sich hieraus ergebenden Luftwechsel des betreffenden Arbeitsraumes zu ermitteln und bei bestehenden Heizanlagen zu prüfen, ob diese unter Berücksichtigung des größeren Luftwechsels ausreichend sind.
3. Erzielt die Absaugung von Staub oder Gasen aus einem Raum einen mehr als fünffachen Luftwechsel des betreffenden Arbeitsraumes, so muß im Winter zweckmäßig für eine mechanische Luftzuführung mit Vorwärmung gesorgt werden. Ausgenommen sind die Fälle, in denen man aus angrenzenden größeren Arbeitshallen genügend Ersatzluft entnehmen kann oder aber durch Einschaltung eines Filters die Möglichkeit hat, nach Reinigung der Staubluft letztere wieder in den Arbeitsraum zurückzuführen.
4. Aufstellung von Heizkörpern mit besonderen Luftzuführungsöffnungen für das selbsttätige Nachsaugen der Ersatzluft ist wegen der sich hierdurch ergebenden Anstände wie Zugerscheinungen usw. zweckmäßig zu unterlassen.

Bei Ausführung von Saug- und Druckrohrleitung ist besonders darauf zu achten, daß Rohrzusammenführungen in möglichst spitzem Winkel, am besten unter 5 Grad erfolgen, um Wirbel und Stöße bei dem abgesaugten Luftstrom zu vermeiden. Ferner ist an eine sachgemäß ausgeführte Rohrleitung für Entstaubungsanlagen die Anforderung zu stellen, daß sie möglichst winddicht gearbeitet ist.



Abb. 5. Zentrifugal-Späne- und Staubabscheider.



Abb. 6. Staub-Filter.

Eine Saugrohrleitung besteht im wesentlichen aus den Saug-, bzw. Auffangehauben, an welche die eigentliche Saugrohrleitung sich anschließt, bestehend aus einzelnen Rohrschüssen, Rohrabzweigstücken, Luftabsperr- und Regulierorganen nebst Befestigungsmaterial.

Die Druckrohrleitung beginnt mit dem Paßstück, welches der Uebergang ist von dem viereckigen Ausblasrohr des Exhaustors zum ersten Rohrschuß der Druckrohrleitung. An das Paßstück schließen sich dann eine Anzahl Rohrschüsse an, deren letzter durch ein zweites Paßstück mit dem Staubabscheider, Abb. 5, verbunden wird.

Letzterer hat die Aufgabe, den als Fördermittel zum Weitertransport der Späne und des Staubes benutzten Luftstrom nach beendetem Transport wieder vom abgesaugten Material zu trennen.

Das Prinzip des Zentrifugalspäne- und Staubabscheiders, Abb. 5, ist folgendes: Der aus der Druckrohrleitung mit dem transportierten Material durchsetzte Luftstrom tritt oben in den Zentrifugalabscheider ein. In diesem nimmt der eingeblasene Luftstrom eine drehende Bewegung nach unten an, wobei das mitgeführte Material infolge Verminderung der Luftgeschwindigkeit zum Absetzen gebracht wird, während die Luft oben aus dem Zentrifugalabscheider zum Austritt gelangt.

Vom Zentrifugalstaub- und Späneabscheider können Staub und Späne mittels eines Umschaltkastens durch kurze Auslaufrohre in eine Staub- bzw. Spänekammer oder einen Waggon geleitet werden.

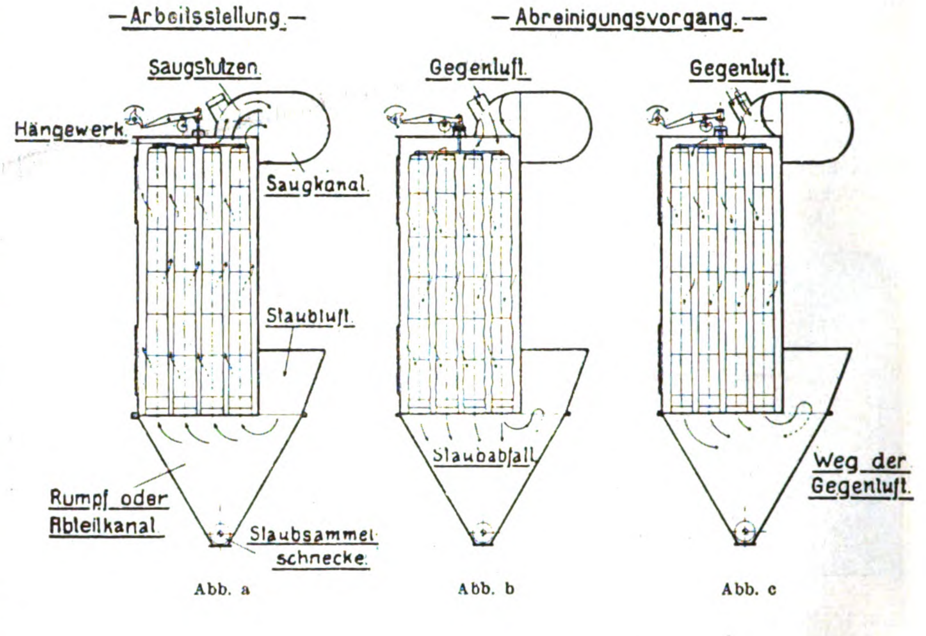
In Fällen, wo die Entstaubung allein nicht genügt, sondern vielmehr wie bei wertvolleren Staubarten der Staub in einem Filter gesammelt werden soll, oder gewünscht wird, daſs die betreffenden Arbeitsmaschinen, Mühlen, Mahlgänge usw. zwecks Erhöhung ihrer Leistungsfähigkeit und zwecks Schonung der manchmal sehr wertvollen Mahlflächen von einem kräftigen Luftstrom zur Kühlung und gleichzeitigen Sichtung und Abkühlung des bereits gemahlenen Gutes durchströmt werden, bedarf man der Anwendung eines Staubfilters wie Abb. 6, dessen Arbeitsweise in Abb. 7 schematisch dargestellt ist.

Im wesentlichen bestehen diese Daqua-Filter aus einem schrankartigen Gehäuse aus Holz oder Eisen. Das Gehäuse ist in Abteilungen, welche je acht oder mehr konische Filterschläuche enthalten, eingeteilt. Die Filterschläuche einer Abteilung sind immer an einem gemeinsamen Hängewerk befestigt. Die Schläuche aus staubdichtem, luftdurchlässigem Spezialfiltertuch sind unten offen und am Kopf durch Deckel verschlossen. Der Staubeintritt in das Filter wird durch ein Verteilrohr am Fuſs geregelt. Die Staubluft tritt von diesem Verteilrohr durch den Rumpf oder Abteilkanal von unten in das Innere der Filterschläuche ein, die Luft durchstreicht das Gewebe und gelangt, gereinigt durch den Saugstutzen, zu einem am Kopf befindlichen gemeinsamen Saugkanal für alle Abteilungen des Filters und wird von hier dem Exhaustor zugeführt, welcher dieselbe ins Freie oder in den Arbeitsraum fördert. Der Staub setzt sich an die inneren Wandungen der Filterschläuche und reichert sich hier an. Durch eine selbsttätige Schaltvorrichtung werden die während des Filtervorganges glatt gezogenen Schläuche plötzlich entspannt. Hierdurch kommt der Traghebel, an welchem die Schläuche befestigt sind, in den Bereich eines Nockenrades, welches eine rüttelnde Bewegung des Schlauchsystems einer Abteilung durch Anheben und plötzliches Fallenlassen derselben hervorruft. Diese rüttelnde, staublösende Bewegung wird unterstützt durch einen Gegenluftstrom, welcher infolge des im Filter herrschenden Ueberdruckes durch Oeffnen einer Klappe im Saugstutzen und gleichzeitiges Absperren der Filterabteilung von dem gemeinsamen Saugrohr am Kopf des Filters entsteht. Die Auſsenluft wird dadurch veranlaſst, durch die Poren der Filterschläuche und den Rumpf, bzw. Abteilkanal ihren Weg nach den übrigen Filterabteilungen und von dort zum Exhaustor zu nehmen. Hierbei lockert sie die durch Schütteln allein sich nicht lösenden Staubteilchen und führt diese mit den übrigen nach unten in den Staubsammelrumpf. Der gesammelte Staub wird durch eine Schnecke oder einen Sackstutzen unter Zwischenschaltung einer Staubschleuse aus dem Filter entfernt und entweder dem Material zugeführt oder für sich gesammelt, während die zum Abreinigen verwendete Gegenluft in den Nebenabteilen wie die angesaugte Staubluft gereinigt wird. Die Abreinigung erfolgt abteilungsweise, eine Unterbrechung der Saugwirkung an den Staubquellen findet infolgedessen nicht statt.

Anlagen zur Absaugung von Rauch, Gasen- und Säuredämpfen setzen sich aus fast den gleichen Einzelteilen wie für Entstaubungsanlagen zusammen, nur daſs der Zentrifugalabscheider, bzw. das Staubfilter fortfällt und bei Säuredämpfeabsaugung teilweise säurefeste Teile verwendet werden.

Da Holz als Rohstoff in der Wiederaufbauwirtschaft in groſsen Mengen heute verarbeitet wird, sei bei Betrachtung einiger ausgeführter gewerbehygienischer Anlagen mit einer pneumatischen Spänetransport- und Entstaubungsanlage begonnen, wie solche in Holz verarbeitenden Betrieben, z. B. in Eisenbahn-Hauptwerkstätten, Abb. 8, Waggonfabriken, Abb. 9, und dergleichen gebraucht werden.

Die Anordnung mechanischer Spänetransport- und Entstaubungsanlagen läſst sich den jeweiligen örtlichen Verhältnissen anpassen. Je nach den örtlichen Verhältnissen kann die Hauptsaugrohrleitung unterirdisch oder oberirdisch verlegt werden.



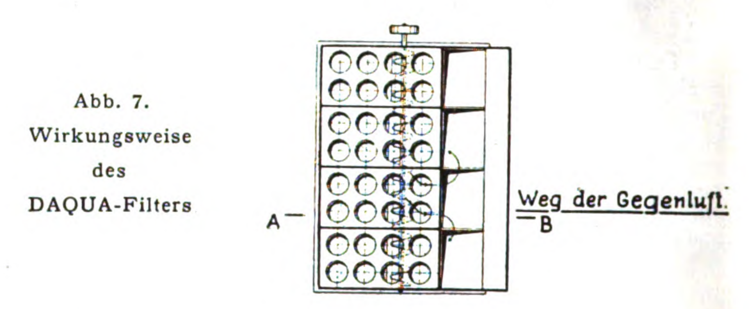


Abb. 7. Wirkungsweise des DAQUA-Filters

Die unterirdische Verlegung der Hauptsaugrohrleitung bietet den Vorteil, daſs bei ungünstigen Lichtverhältnissen der Arbeitsraum nicht noch mehr durch die Rohrleitungen verdunkelt oder bei Platzmangel derselbe nicht noch mehr vergröſsert wird. Die unterirdische Verlegung der Hauptsaugrohrleitung kann in der Weise durchgeführt werden, daſs



Abb. 8. Eisenbahn-Hauptwerkstatt, Abteilung Stellmacherei und Holzbearbeitung mit Spänetransport-Anlage.

die Saugrohrleitung an der Decke eines unter dem Arbeitsraum befindlichen Kellers oder anderen Raumes oder in besonderen Fuſsbodenkanälen angeordnet wird. Bei oberirdischer Verlegung der Saugrohrleitung kann die Befestigung derselben an der vorhandenen Eisenkonstruktion des betreffenden Arbeitsraumes mittels Rohrschellen und Trägerklammern erfolgen.

Spänetransport- und Entstaubungsanlagen mit Exhaustorbetrieb können für Transportlängen bis 300 m und Transporthöhen bis 30 m ausgeführt werden. Die Wirkungsweise derartiger Anlagen ist folgende:

Der zwischen Saug- und Druckrohrleitung eingeschaltete Exhaustor bei der Anlage nach Abb. 10 saugt die an den Holzbearbeitungsmaschinen entstehenden Staub und Späne durch die Saug-, bzw. Auffangehauben und Saugrohrleitung an und drückt sie mittels der Druckrohrleitung in den Zentrifugalspäne- und Staubabscheider. Neben dem Exhaustor und

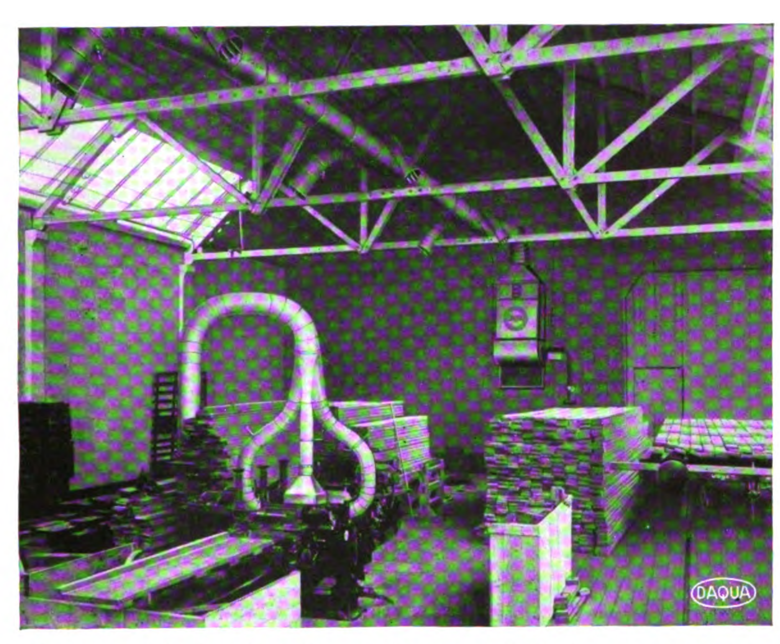


Abb. 9. Hobelwerk einer Waggonfabrik mit Spänetransport-Anlage.

Abb. 11. Vierseitige Hobel- oder Kehlmaschine mit Späne-Absaugung.

Zentrifugalabscheider ist die Ausbildung und Anordnung der Saug-, bzw. Auffangehauben sowie die Teile für die Saug- und Druckrohrleitung für die Wirkung und den Kraftverbrauch einer Spänetransportanlage von Wichtigkeit. Die Saug- und Auffangehauben, welche mit den Abzweigrohren der Saugrohrleitung in Verbindung stehen, müssen an den Holzbearbeitungsmaschinen so angeordnet werden, dafs sie den Arbeitern in keiner Weise hinderlich sind, die Unfallsgefahr nicht erhöhen, sondern nach Möglichkeit gleichzeitig als

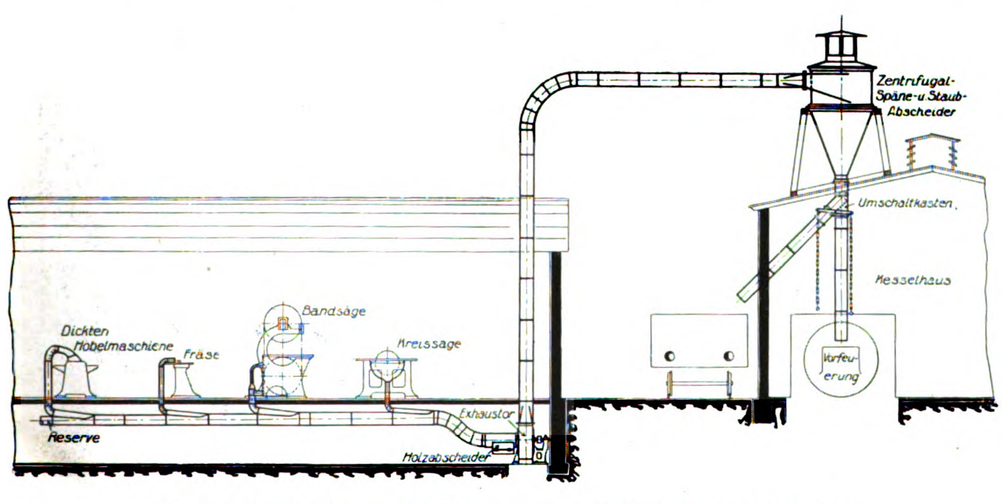


Abb. 10. Schematische Darstellung einer Späne-Transport-Anlage mit unterirdischer Absaugung.

Schutzvorrichtung gegen Betriebsunfälle wirken. Die richtige Gestaltung und Anpassung der Saug- und Auffangehauben, welche aus starkem Eisenblech hergestellt werden, ist von wesentlichem Einflufs auf die Leistung einer Spänetransport- und Entstaubungsanlage. Die Hauben müssen nach Möglichkeit dicht an die Lager, Druckwalzen oder Druckhauben der betreffenden Maschinen anschliefsen, damit die mittels des Exhaustors angesaugte Luft das Arbeitsstück ringsum bestreicht. Der Anschlufs der Hauben hat möglichst so zu erfolgen, dafs die zentrifugale Kraft der Werkzeuge den Exhaustor in seiner Wirkung unterstützt und nicht dieser entgegenarbeitet, damit der Kraftbedarf der Spänetransportanlage nicht unnötig vergröfsert wird.

Bei einer Kreissäge werden die Hauben zweckmäfsig derart ausgebildet, dafs die Haube das Sägeblatt vollständig verdeckt und nur die vordere Haubenseite offen ist, wo das Holz zugeführt wird.

In ähnlicher Weise ist auch die Haube für eine Holzfräsmaschine und Hobelmaschine auszubilden und anzuordnen.

Bei Verwendung einer Anzahl von Sägeblättern, Fräser oder Messerwellen von verschiedener Gröfse und Gestalt auf einer Maschine empfiehlt es sich, verstellbare Hauben anzuordnen.

Eine zweckmäfsige Anordnung der Saughauben an einer vierseitigen Hobel- und Kehlmaschine zeigt Abb. 11.

Im folgenden sei nun auf die gewerbehygienischen Anlagen in den Metall bearbeitenden Werkstätten eingegangen. Zu den hier hauptsächlich in Frage kommenden Anlagen gehören diejenigen zur Entstaubung, Rauchabsaugung und Dunstabsaugung.

So bedarf man in Formereien mechanischer Entstaubungsanlagen. Die Ursache schädlicher Staubbildung in Formereien ist die Formsandaufbereitung und das Aufklopfen der Formkästen. Für die Entstaubung derartiger Arbeitsräume eignen sich Enstaubungsanlagen, wie eine solche Abb. 12 zeigt.

Der Arbeitsvorgang geht bei dieser Anlage unter zwei zu Auffangehauben ausgebildeten Bretterverschlägen vor sich. Oberhalb dieser Auffangehauben befinden sich die Saugrohrleitungen, welche in eine Hauptrohrleitung einmünden. Mit der Hauptrohrleitung steht ein Exhaustor in Verbindung, welcher den beim Ausklopfen der Formkästen aufwirbelnden Staub sofort absaugt.

Die Bekämpfung von Rauch und Staub in Metallgiefsereien ist so durchzuführen, dafs Rauch und Staub an den Entstehungsstellen angesaugt wird. Zum Auffangen der in Metallgiefsereien beim Giefsen aufsteigenden Rauchgasen sind je nach Art der Schmelzöfen und Anordnung der Giefsstellen entweder feststehende Abzugshauben, Schwenkhauben oder Kranhauben zu verwenden. Diese Abzugshauben stehen mit einer Rohrleitung und einem Exhaustor in Verbindung, welcher die aufsteigenden Rauchgase sofort absaugt und ins Freie leitet.

Abb. 13 zeigt eine Rauchabsaugungsanlage in einer grofsen Metallgiefserei mittels feststehender Abzugshauben und Schwenkhauben.

Zur Beseitigung des Staubes in Gufsputzereien bei Entfernung der harten Gufskruste und des noch anhaftenden, teilweise fest eingebrannten Formsandes von den Gufsstücken mittels Sandstrahlgebläse sind ebenfalls Entstaubungsanlagen notwendig.

Abb. 14 zeigt eine Freistrahlanlage, bei welcher der Sandstrahlschlauch vom Arbeiter über das zu bearbeitende Gufsstück geführt wird. Die hierbei durch feinen Sand und Staub verunreinigte Luft wird durch einen Exhaustor abgesaugt, in dessen Saugrohrleitung ein Filter zum Sandabscheiden zwischengeschaltet ist, um den Exhaustor vor allzuschnellem Verschleifs zu bewahren und den Sand zurückzugewinnen.

Nicht minder wichtig ist die Entstaubung von Metallschleifereien. Da von den Schleifscheiben der Staub tangential abgeschleudert wird, so sind zu einer wirksamen Beseitigung desselben direkt an den Schleifscheiben besondere Auffangehauben nach Abb. 15 anzuordnen. Die bei dieser Metallschleiferei benutzten Auffangehauben sind so konstruiert, dafs der von den Schleifscheiben erzeugte Luftstrom für die Staubabsaugung mit ausgenutzt wird. Ferner wurden bei dieser Anlage die Auffangehauben an den Schleifscheiben in weitgehendem Mafse angepafst, so dafs die Metallschleifer bei ihrer Tätigkeit nicht behindert werden. Des weiteren sind die Auffangehauben bei der Anlage, Abb. 15, mit aufklappbaren Wänden versehen, so dafs auf einfache Weise die Schleifscheiben sich auswechseln lassen.

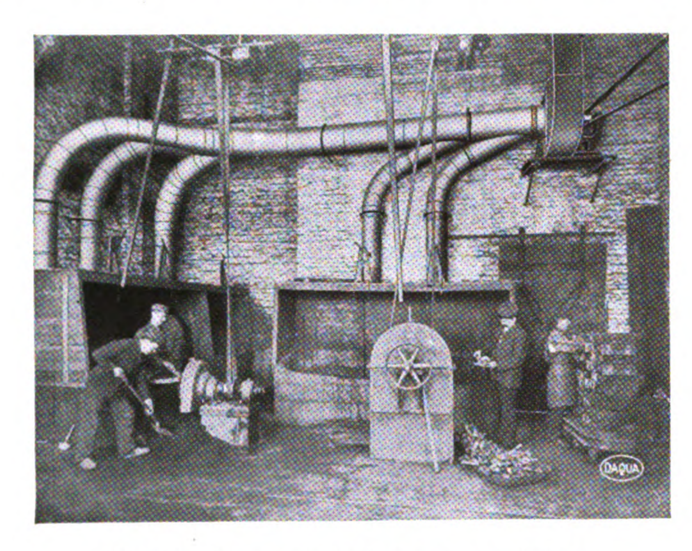


Abb. 12. Formerei mit Entstaubungs-Anlage.

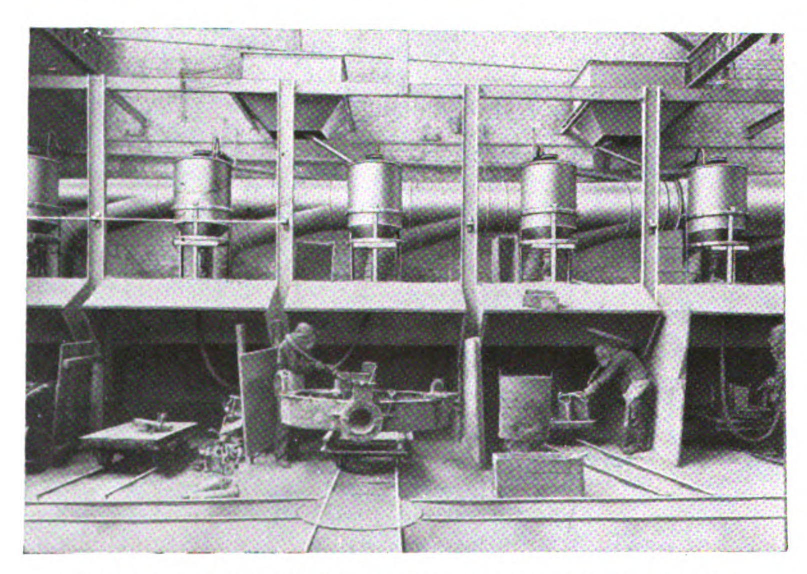


Abb. 14. Sandstrahlgebläse-Anlage für große Gußstücke mit Entstaubungsanlage.

Bei der Anlage nach Abb. 15 erfolgt die Staubabsaugung wie folgt: Der Schleifstaub wird von einem Exhaustor durch die Auffangehauben und Rohrleitung nach einem Zentrifugalstaubabscheider gesaugt, welcher die Trennung von Staub und Luft übernimmt.

Um Schmiedewerkstätten rauchfrei zu erhalten und die Hitzestrahlung wesentlich herabzumindern, sind Rauchabsaugungsanlagen anzuwenden. Man unterscheidet hierbei oberirdische und unterirdische Rauchabsaugung. Eine Schmiedewerkstatt mit oberirdischer Rauchabsaugung zeigt Abb. 16. Letztere Art Rauchabsaugung wird hauptsächlich dann angewandt, wenn die Rauchabsaugungsanlage in eine bereits vorhandene Schmiedewerkstatt einzubauen ist. Bei Neueinrichtung von Schmiedewerkstätten verlegt man dagegen die Rohrleitung der Rauchabsaugungsanlage meist unterirdisch, um die Schmiede heller und übersichtlicher zu erhalten.

Zum Auffangen des Rauches und der Feuergase von Schmiedefeuern finden feststehende und verstellbare Rauchhauben Verwendung. Durch letztere hat man die Möglichkeit, die Rauchhauben so nahe auf das Feuer herunterzulassen, als dies die Arbeit am Schmiedefeuer nur gestattet.

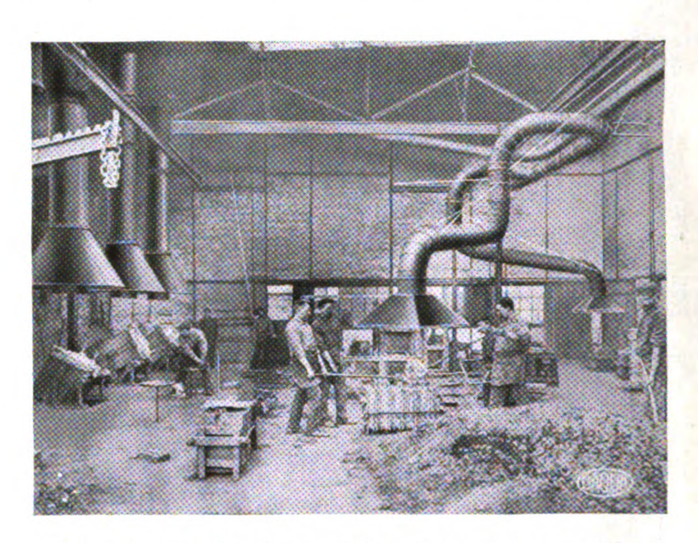


Abb. 13. Metallgießerei mit Rauchabsaugungs-Anlage.

Eine ähnliche Rauchabsaugung wie in Schmiedewerkstätten wendet man in Lokomotivschuppen an.

Abb. 17a und 17b zeigt schematisch die Anordnung einer zentralen Rauchabsaugung in einem Lokomotivschuppen. Diese Rauchabsaugung ist so eingerichtet, dafs durch Umschalten von Drosselklappen die Anlage entweder mit künstlichem Zug oder mit natürlichem Zug arbeiten kann. Die Rauchauffangehauben sind hierbei aufklappbar, und zwar nach oben pendelnd eingerichtet, so dafs beim Abfahren der Lokomotiven keine Behinderung derselben eintritt.

Abb. 17c läfst die durch einen Kettenzug zu bewegenden Rauchauffangehaube näher erkennen. In Abb. 17d ist eine teleskopartig ausgebildete Rauchauffangehaube dargestellt. Bei der tiefsten Stellung der Haube (punktiert dargestellt) arbeitet die Rauchabsaugung mit Saugzug. Es ist dies die Stellung der Haube während der Anheizzeit der Lokomotiven. Die obere Stellung der Rauchauffangehaube in Abb. 17d (mit ausgezogenen Linien dargestellt) zeigt die Stellung der Haube nach dem Anheizen der Lokomotive. In dieser Stellung arbeitet die Rauchabsaugung mit natürlichem Zug.



Abb. 15. Entstaubungs-Anlage in einer Metallschleiferei.

Die Beseitigung nitroser Gase aus Metallbeizereien oder Gelbbrennen erfolgt mittels einer Dunstabsaugungsanlage.

Je nach der Art der verwendeten Säuren und des Spülwassers ist die Absaugung der Gase und feuchten Luft unterhalb oder oberhalb der Beizbottiche anzuordnen.

Abb. 18 zeigt eine Gelbbrenne, bei welcher die Säuregase sofort nach ihrem Entstehen nach unten abgesaugt werden. Dies wird erzielt durch einen seitlich angeordneten Saugkanal mit Saugschlitzen. Zwecks Vermeidung des Austretens der Säuregase beim Herausnehmen der gebeizten Metallteile ist oberhalb der Beizbottiche an den vorderen Seiten eine Schutzwand vorgesehen. Da die Abspülung der Gegenstände mittels kalten Wassers erfolgt, so enthält diese Absaugungsanlage keine Auffangehauben. Erfolgt dagegen das Abspülen der gebeizten Metallteile in warmem Wasser, so verwendet man bei den für diesen Zweck bestimmten Absaugungsanlagen Auffangehauben. Hierdurch wird gleichzeitig auch der aus den mit warmem Wasser gefüllten Spülgefäfsen entstehende Wasserdampf mitbeseitigt. Abb. 19 zeigt eine derartige Absaugungsanlage.



Abb. 16. Rauchabsaugungs-Anlage in einer großen Schmiede.

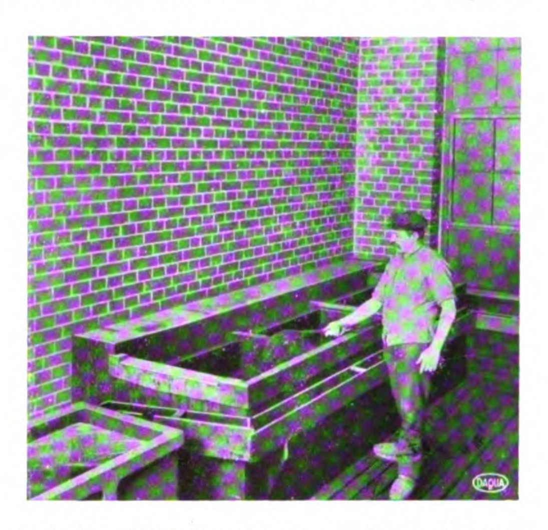


Abb. 18. Gelbbrennerei einer Metallwarenfabrik mit Dunstabsaugungsanlage.

Die bei dieser Anlage abgesaugten Säuregase und Wasserdämpfe werden von einem im Nebenraum aufgestellten säurefesten Holzexhaustor (Abb. 20) durch eine Tonrohrleitung in entsprechender Höhe über dem Dach ins Freie ausgeblasen.

Eine weitere Dunstabsaugungsanlage und zwar in einer Rohrbeize zeigt Abb. 21. Da Metallrohre bekanntlich eine Länge von mehreren Metern besitzen, sind zum Beizen derselben derartig grofse Beizwannen erforderlich, dafs die Dunstabsaugungsanlage nach anderen Gesichtspunkten durchgebildet werden mufs, wenn die Anlage die Beizdämpfe wirksam beseitigen soll.

Zunächst kann bei einer Rohrbeize über der Beizwanne von 4 m Länge keine Auffangehaube angeordnet werden, da durch diese die Arbeit zu sehr behindert würde.

Zur wirksamen Beseitigung der Säuredämpfe bei derartig grofsen Beizgefäfsen bedient man sich deshalb einer besonderen Druckluftanlage und einer Absaugungsanlage. Eine nach diesem Prinzip ausgeführte Dunstabsaugung in einer Rohrbeize ist die abgebildete. Mittels der Druckluft-Anlage wird von dem einen Kopfende der Beizwanne längs über dieselbe ein kräftiger Luftstrom geblasen.

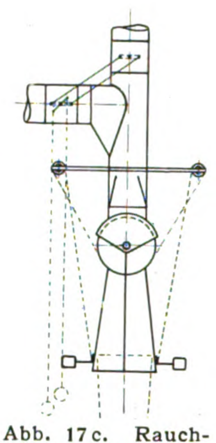


Abb. 17c. Rauchauffangehaube.

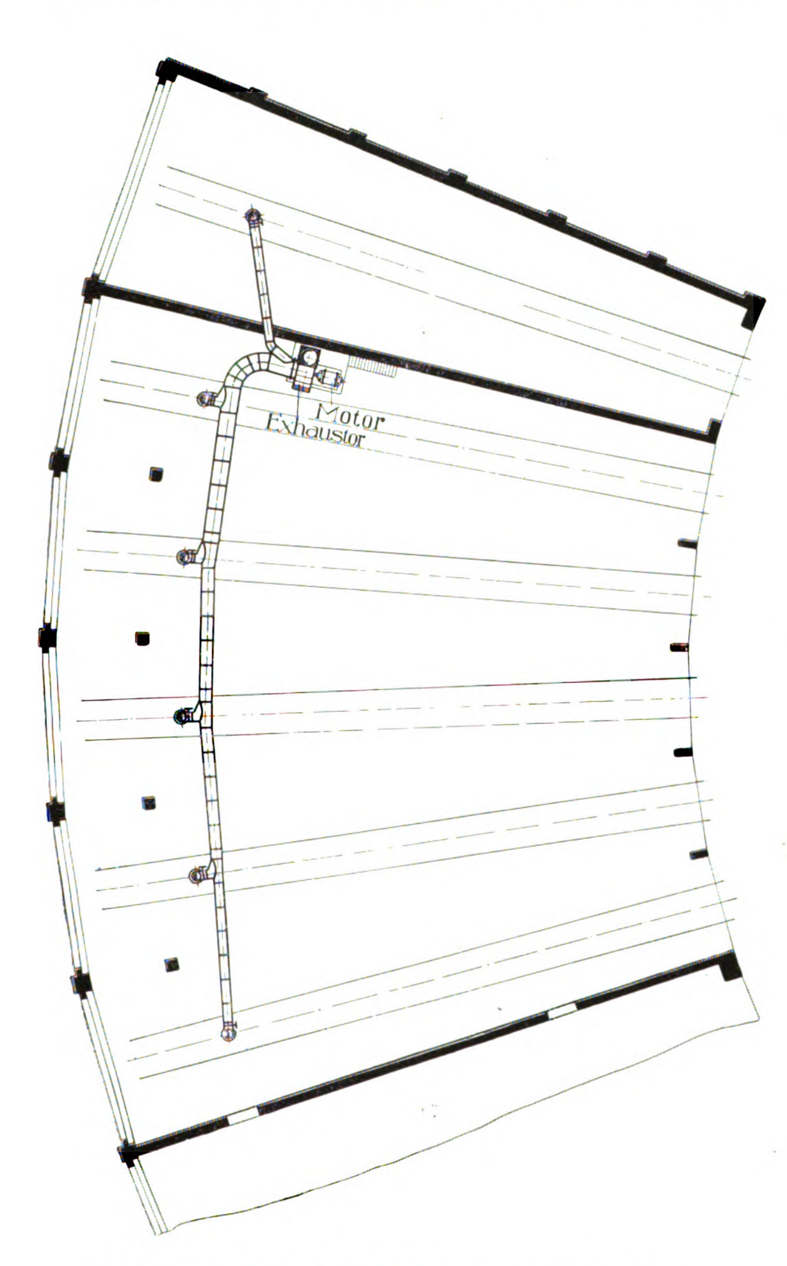


Abb. 17a. Grundriß einer Rauchabsaugung in einem Lokomotivschuppen.

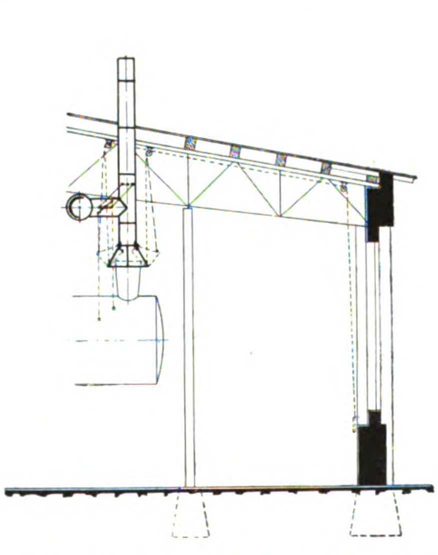


Abb. 17b. Querschnitt durch einen Lokomotivschuppen mit Rauchabsaugung.

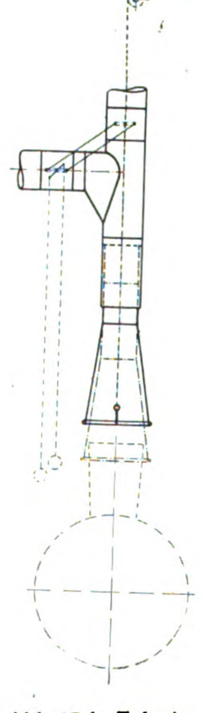


Abb. 17d. Teleskopartige Rauchauffangehaube.

Dieser Luftstrom und die von ihm mitgeführten Säuredämpfe treten dann am andern Ende der Beizwanne, in eine senkrecht gestellte Auffangehaube, an welche eine Saugrohrleitung mit Exhaustor angeschlossen ist, welcher die Abführung der abgesaugten Säuredämpfe übernimmt.

Da durch die vorbeschriebenen gewerbehygienischen Anlagen grofse Mengen Raumluft und mit ihr grofse Wärmemengen abgeführt werden, kommt der Lösung der Heizungsfrage in derartigen Betriebsräumen bei der heutigen Knappheit

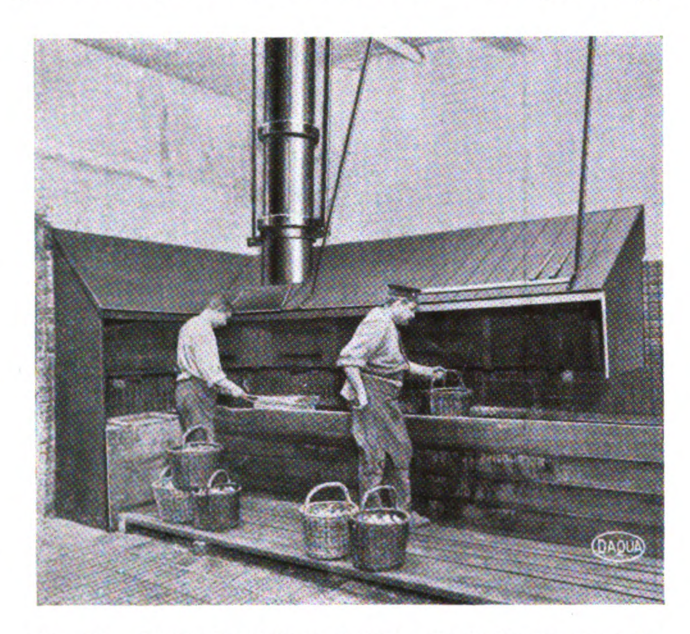


Abb. 19. Dunstabsaugungs-Anlage mit Auffangehaube für warme Metallbäder.

und hohen Preise der Brennstoffe besondere Bedeutung zu. Es sollte deshalb in der Industrie in Zukunft mehr als bisher die in den Rauchgasen von Dampfkesseln, Oefen und sonstigen Feuerungen enthaltene Abwärme für Heizzwecke weitmöglichst ausgenutzt werden.

Durch die Heranziehung der Rauchgasabwärme zum Betriebe industrieller Heizungs-, Trocknungs- und Entnebelungsanlagen, können diese Anlagen fast kostenlos beheizt und somit ebenfalls ganz erhebliche Betriebsersparnisse erzielt

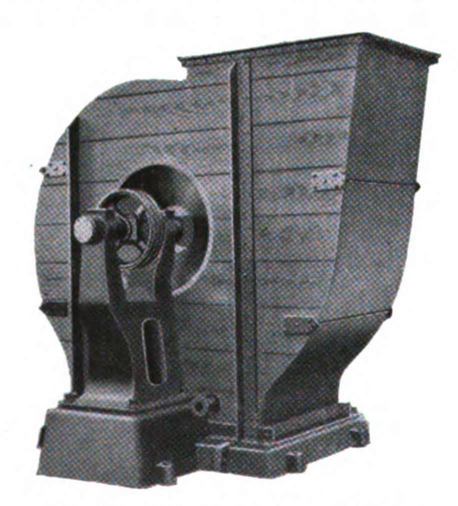


Abb. 20. Säurefester Holzexhaustor.

werden. In Fällen, in denen aufserdem noch Vakuumdampf oder Abdampf vorhanden ist, kann dieses mit einer niedrigen Temperatur verfügbare Heizmittel in einem Dampflufterhitzer beispielsweise zur Vorwärmung der Heiz- bzw. Trockenluft benutzt werden, während alsdann die Abwärme der mit höheren Temperaturen vorhandenen Rauchgase zweckmäfsig die Aufwärmung der vorgewärmten Luft auf die gewünschte Endtemperatur der Trockenluft übernimmt.

Im folgenden sei nun auf die praktische Durchführung der Ausnutzung der Rauchgasabwärme zur Erzeugung von Warmluft eingegangen.

Die wesentlichen Bestandteile solcher Abwärmeausnutzungsanlagen sind der Rauchgas-Taschenlufterhitzer, der Zentrifugalventilator und die Warmluftleitung. Das Prinzip dieser Rauchgas-Taschenlufterhitzer beruht darauf, dafs der vorgeschaltete Ventilator Luft ansaugt, und diese in dünnen Schichten durch die Taschen des Rauchgas-Taschenlufthitzers drückt. Der Rauchgasstrom durchströmt die Hohlräume zwischen den Lufttaschen in der dem Luftstrom entgegengesetzten Richtung. Die den Lufttaschen an dem einen Ende mittels des Ventilators zugeführte Luft wird hierbei im Wärmeaustausch erwärmt und verläfst dann den Rauchgaslufterhitzer an dem anderen Ende. Die Fortleitung der aus der Rauchgasabwärme gewonnenen Warmluft nach den Feuerungen bzw. nach den zu beheizenden Räumen der Trockenvorrichtungen erfolgt im allgemeinen durch Blechrohrleitungen, kann jedoch auch durch Kanäle erfolgen.

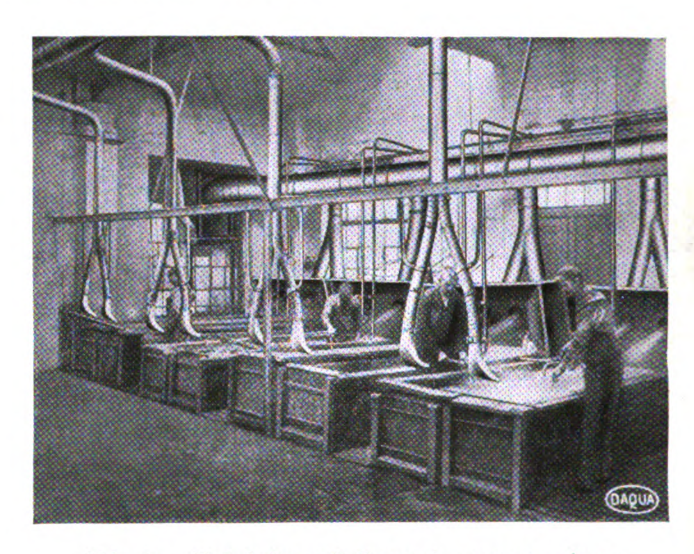


Abb. 21. Rohrbeize mit Dunstabsaugungsanlage.

Die Rauchgase treten nach Passieren des Rauchgas-Taschenlufterhitzers entweder in den Sockel eines gemauerten Schornsteins oder in den Abzugsschlot einer Saugzuganlage. Je nach den örtlichen Verhältnissen lassen sich die Lufterhitzer in den Rauchkanal oder auch aufserhalb desselben anordnen.

Die Abbildung 22 zeigt eine Rauchgas-Abwärmeausnutzungsanlage, bei welcher der Rauchgas-Taschenlufterhitzer über dem Rauchkanal angeordnet ist. Diese Anlage dient zur Beheizung der Fabrikräume (Abb. 23) mittels durch Rauchgasabwärme erzeugter Warmluft.

Ueber die Gesamtanordnung dieser Anlage ist folgendes zu bemerken: An den beiden Enden des Rauchgas-Taschenlufterhitzers schliefsen sich zwei Passtücke an zur Verbindung der

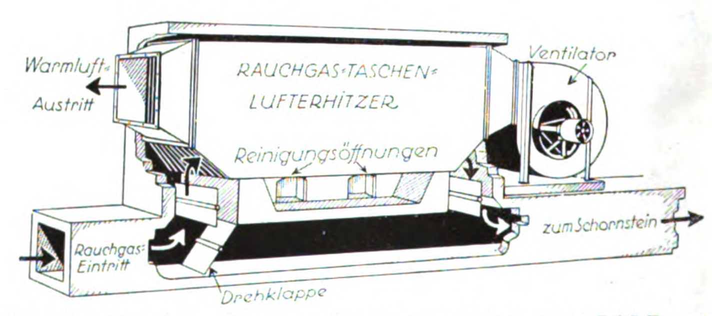


Abb. 22. Rauchgas-Abwärme-Ausnutzungsanlage mit ABAS-Rauchgas-Taschenlufterhitzer, Ausführung der Abwärme-Ausnutzung und Saugzug G. m. b. H.

inneren Hohlräume mit dem Ventilator und der anschliefsenden Warmluftverteilungsleitung. Der Ventilator hat hierbei die Aufgabe, Umluft oder Frischluft anzusaugen und durch den Rauchgas-Taschenlufterhitzer in die Warmluftleitung zu drücken. Die Warmluftverteilungsleitung besitzt eine Anzahl Ausblasestutzen, aus welchen die Warmluft in die zu beheizenden Räume tritt. Diese Warmluftausblasestutzen sind so auf die Räume verteilt, dafs eine gleichmäfsige und schnelle Erwärmung derselben erzielt wird. Zur Regelung der Heizwirkung besitzt jeder Ausblasestutzen eine Drosselklappe, die je nach Bedarf eingestellt, bzw. abgestellt werden kann.

Zur Umleitung der Rauchgase in den Rauchgas-Taschenlufterhitzer während der Heizperiode oder zur direkten Ableitung der Rauchgase in den Schornstein bei Nichtgebrauch des Rauchgas-Taschenlufterhitzers sind bei der Anlage drei Drehklappen in den Rauchgasweg vorgesehen.

Soll der Rauchgas-Taschenlufterhitzer für Heizzwecke benutzt werden, so müssen die drei Drehklappen die aus der Abbildung ersichtliche Stellung einnehmen. Falls die Rauchgase bei Nichtgebrauch des Rauchgas-Taschenlufterhitzers nicht durch diesen, sondern direkt in den Schornstein geleitet werden sollen, so ist die in den nach dem Schornstein führenden Rauchgaskanal schräg stehende Drehklappe und die beiden

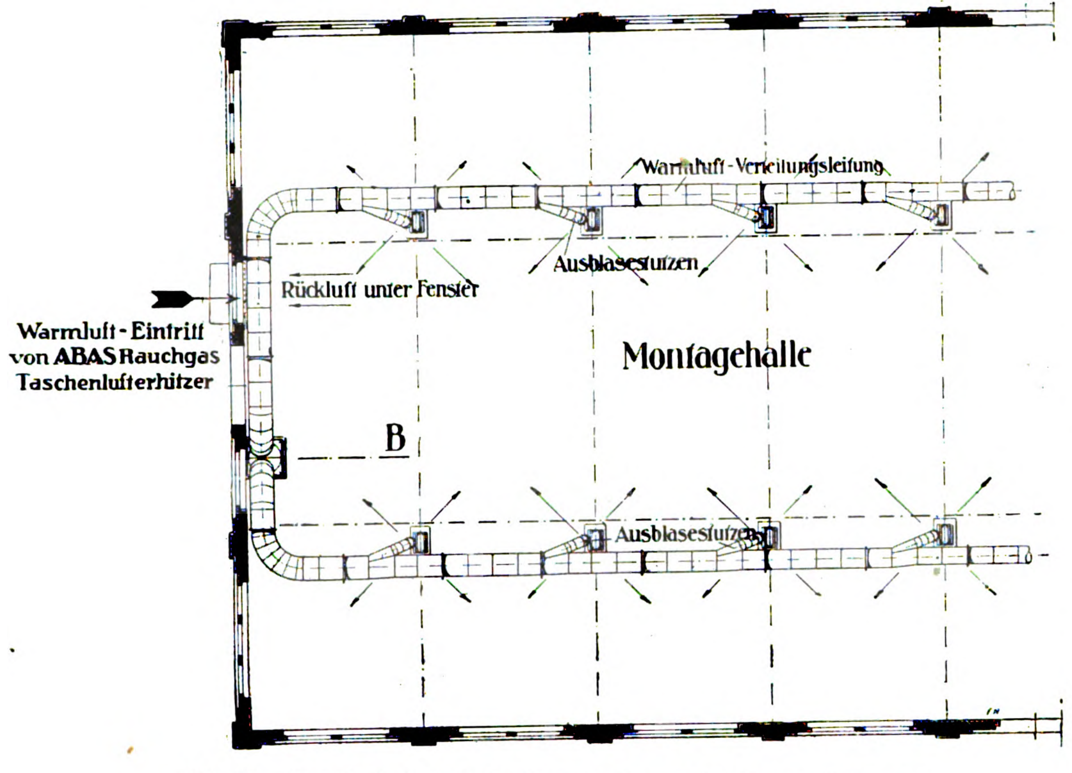


Abb. 23. Grundriß einer Luftheizungsanlage unter Verwendung von Rauchgas-Abwärmeausnutzung.

anderen Drehklappen am Ein- und Austritt der Rauchgase in bzw. aus dem Rauchgas-Taschenlufterhitzer horizontal zu stellen. Durch diese Stellung der letzteren beiden Drehklappen werden die Rauchgaskanäle des Rauchgas-Taschenlufterhitzers geschlossen, während durch die horizontale Stellung der Drehklappe in dem zum Schornstein führenden Rauchgaskanal der direkte Weg nach dem Schornstein für die Rauchgase freigegeben wird. Die Zugwirkung des gemauerten Schornsteins wird bei der Rauchgasabwärmeausnutzungsanlage durch eine Saugzuganlage nach dem direkten Verfahren wirksam unterstützt. Das Prinzip einer derartigen Saugzuganlage beruht darauf, dafs ein Ventilator mittels eines kurzen Saugstutzens die Rauchgase aus dem Schornstein ansaugt und mittels eines, an die Ausblasöffnung des Ventilators anschliefsenden Druckstutzens in den Schornstein wieder hineindrückt.

Wo keine Rauchgase von einer Feuerungsanlage zur Verfügung stehen, lassen sich auch durch Anwendung einer Hilfsfeuerung diejenigen Rauchgasmengen erzeugen, die zum Betriebe eines Rauchgas-Taschenlufterhitzers erforderlich sind.

Der konstruktive Aufbau des „Abas"-Rauchgas-Taschen-lufterhitzers ist folgender:

Der normale Rauchgas-Taschenlufterhitzer besteht aus einer Anzahl schmiedeeiserner Taschenelemente von gleicher Form, die, in bestimmten Abständen zusammengebaut, die schmalen Kanäle für den Durchgang der Luft, bzw. der Rauchgase ergeben.

Der Antrieb des Ventilators eines Rauchgas-Taschenlufterhitzers kann entweder durch eine benachbarte Transmission mittels Riemens oder durch Motor erfolgen.

Die Rauchgaskanäle werden bei dem Rauchgas-Taschenlufterhitzer derart angeordnet, dafs durch die beiden aus der Abbildung ersichtlichen Reinigungsöffnungen eine Reinigung der Rauchgaskanäle leicht vorzunehmen ist. Hierdurch läfst sich eine Verschmutzung der Heizflächen des Rauchgas-Taschenlufterhitzers durch Ablagern von Flugasche und Rufs verhindern, so dafs die Wärmeabgabe des Apparates annähernd konstant bleibt. Neben der Ausnutzung der Rauchgasabwärme für Heizzwecke können durch entsprechende Ausgestaltung der vorhandenen Dampfanlagen erhebliche Ersparnisse an Heizungskosten erzielt werden.

Für mit Kondensationsdampfmaschinen arbeitende Betriebe bietet sich durch Einbau eines Luftkondensators ein vorzügliches Mittel, die Wirtschaftlichkeit der Maschinenanlage zu erhöhen, denn durch Ausnutzung der Abdampfwärme im Luftkondensator können erhebliche Mengen Warmluft für Heizungs- und Trocknungszwecke, für Entnebelungsanlagen usw. fast kostenlos erzeugt werden.

Bei der normalen Kondensationsdampfmaschine wird der vom Niederdruckzylinder kommende Abdampf vom Oberflächen- bzw. Einspritzkondensator durch das Kühlwasser niedergeschlagen, die im Abdampf enthaltene Wärme ging dabei in den allermeisten Fällen verloren. Anders beim Luftkondensator; hier wird die Abdampfwärme von der als Kühlmittel verwendeten Luft aufgenommen, wobei sich letztere entsprechend erwärmt. Da fast in jedem industriellen Betriebe für Heizungs- und Trockenanlagen u. dergl. Warmluft verwendet wird, ist es ohne weiteres einleuchtend, dafs auf diese Weise grofse Dampfmengen, die anderfalls für die Heizung benötigt wurden, gespart werden können.

Um besser beurteilen zu können, welche erheblichen Mengen an Wärme durch den Luftkondensator zurückgewonnen werden, wolle man sich folgendes vor Augen führen:

Bei einer Kondensationsdampfmaschine werden, wie das Schaubild der Wärmeverteilung zeigt, von dem Gesamtheizwert des zur Dampferzeugung verfeuerten Brennmaterials im Mittel höchstens 12 vH in Nutzarbeit umgesetzt. Für Schornsteinverlust, Strahlungsverlust usw. gehen etwa 31 vH verloren; die im Abdampf enthaltene Wärme beträgt dagegen bis zu 57 vH, also mehr als die Hälfte der gesamten zugeführten Wärme. Aus diesen Verhältniszahlen geht ohne weiteres hervor, in welch aufserordentlichem Mafse der Nutzeffekt der Gesamtanlage durch Einbau eines Luftkondensators gesteigert werden kann.

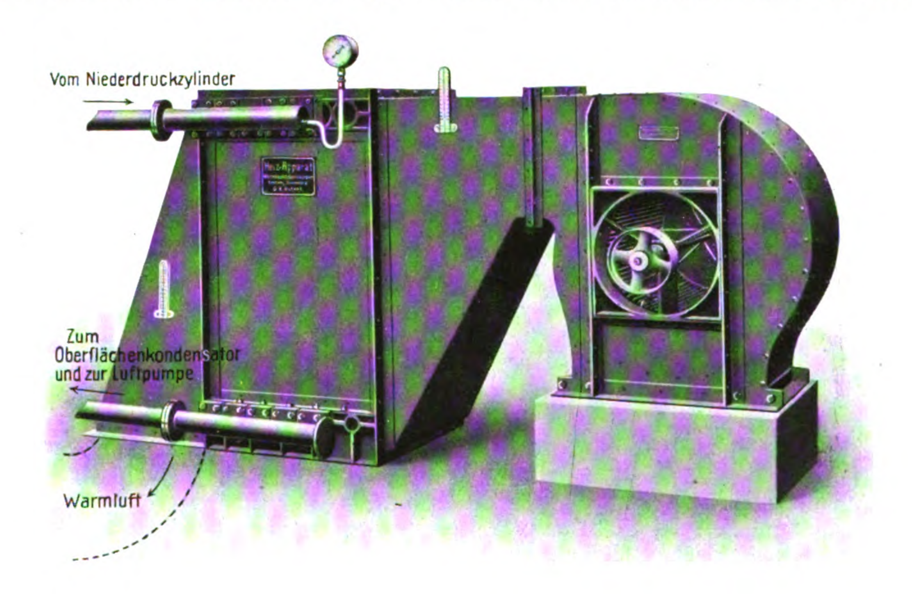


Abb. 24. Luftkondensator mit Zentrifugal-Ventilator.

Die wesentlichen Bestandteile eines Daqua-Luftkondensators (Abb. 24) sind der eigentliche Kondensator mit Luftkühlung. Dieser besteht aus einer gröfseren Anzahl von schmiedeeisernen verzinkten Lamellenrohren, die zu einer Heizbatterie vereinigt sind. Durch diese Heizbatterie drückt der vorgeschaltete Niederdruck-Zentrifugal-Ventilator die als

Kühlmittel dienende Luft. Diese streicht mit großer Geschwindigkeit an den Lamellenrohren vorbei, entzieht dem Abdampf die Wärme und bewirkt eine intensive Kondensation desselben. Die infolge dieses Wärmeaustausches angewärmte Luft wird durch einen angeschlossenen Luftkanal weiter geleitet und für Beheizung von Werkstätten, für Trockenanlagen und ähnliche Anlagen ausgenutzt.

Der Einbau des Luftkondensators ist leicht zu bewerkstelligen, sein Platzbedarf ist verhältnismäßig gering. Normaler Weise wird der Luftkondensator zwischen Niederdruck-

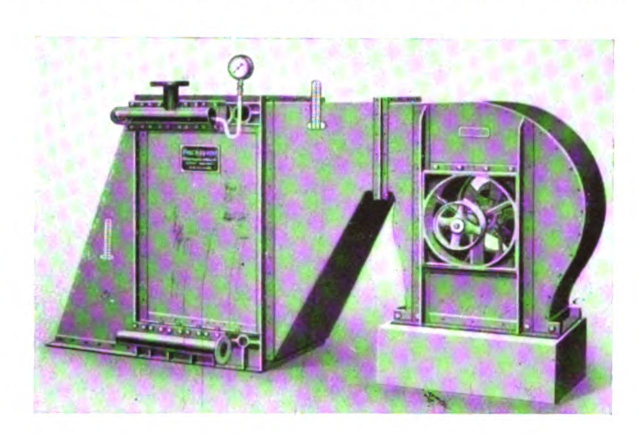


Abb. 25. Zentral-Heizapparat mit vorgeschaltetem Ventilator für Zentral-Luftheizung.

zylinder der Dampfmaschine und dem Oberflächenkondensator mit Luftpumpe eingeschaltet. Letzterer dient nur als Reserve für die Zeit, während der warme Luft nicht benötigt wird, oder auch, um bei wechselnder Belastung der Dampfmaschine das Vakuum konstant zu erhalten.

Das in der Luftpumpe abgesaugte Kondensat ist bei Luftkondensation frei von kalkhaltigen Substanzen und kann daher mit Vorteil wieder direkt zur Kesselspeisung verwandt werden.

Der dem Luftkondensator zugeführte Abdampf muß durch einen eingebauten Oelabscheider von dem mitgerissenen Oel befreit werden, um ein Verschmutzen der Kühlflächen im Kondensator zu vermeiden.

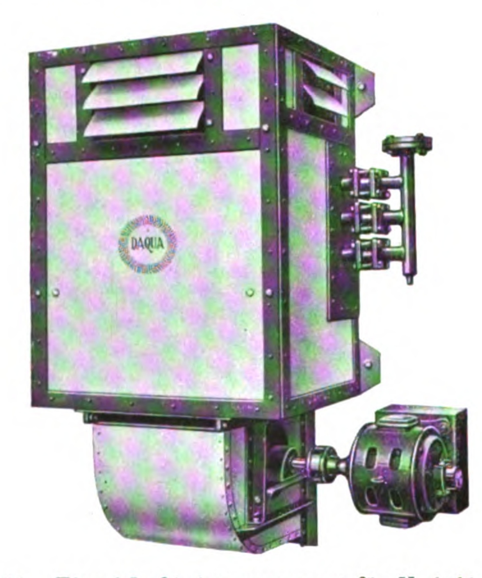


Abb. 26. Einzel-Luftheizungsapparat für Umluftbetrieb.

Außer den vorerwähnten Heizquellen zur Beheizung von Arbeitsräumen ist die Dampfluftheizung ein wirtschaftliches und hygienisches Heizungssystem.

Das Prinzip der Dampfluftheizung, beispielsweise der Daqua-Heizung, beruht darauf, Frischluft oder auch Umluft mittels eines Ventilators anzusaugen und durch die mit Dampf erwärmte Heizbatterie des Heizapparates zu drücken. Die Luft wird hierbei im Wärmeaustausch erwärmt und dient dann, aus dem Apparat wieder ausströmend, zur Erwärmung des umliegenden Raumteiles. Je nach den örtlichen Verhältnissen kann die Daqua-Heizung als Zentralanlage aufgebaut werden, d. h. die Erwärmung der Heizluft geschieht in einem zur Gesamtanlage zentral gelegenen Zentralheizapparat (Abb. 25), von dem aus die Warmluft durch Blechrohrleitungen in den Räumen verteilt wird, oder die Erwärmung geschieht mittels Einzelheizapparat (Abb. 26); dies sind einzelne Heizaggregate, die im Raume verteilt angeordnet werden und denselben direkt ausblasend erwärmen.

In weit ausgedehnten Hallenbauten verwendet man vorteilhaft Daqua-Heizung mit Einzelheizapparaten, da die Anwendung dieser Heizung mit einem Zentralheizapparat zu lange Warmluftverteilungsrohrleitungen von großen Abmessungen ergeben würde. Die Heizapparate lassen sich auf einfache Weise an Gittersäulen, Betonsäulen, im Shedraum, auf Holzkonstruktionen, Sockeln oder an den Außenwänden usw. anbringen.

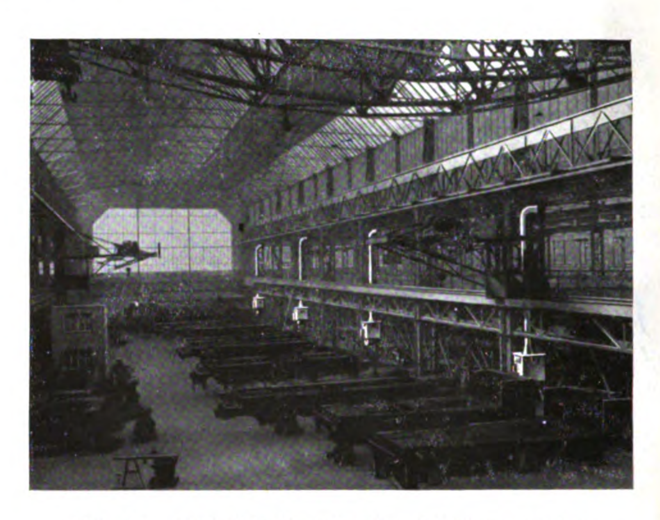


Abb. 27. Fabrikhalle mit Einzel-Heizapparaten von Danneberg & Quandt, Berlin.

Zur Verbesserung der Raumluft werden die Einzelheizapparate auch für Frischluftzuführung hergestellt.

Die Anwendung der Daqua-Heizung mit einem Zentralheizapparat und einer an diesen sich anschließenden Warmluftverteilungsrohrleitung ist im allgemeinen dort zweckmäßig, wo das Maschinenhaus möglichst zentral in dem Gebäudekomplex liegt und die Längenabmessungen der einzelnen zu beheizenden Hallen nicht zu große sind.

Als Heizmittel kommt für die Daqua-Heizung mit Zentralheizapparat Dampf in Form von Hochdruck-, Niederdruck-, Abdampf oder Vakuumdampf in Frage, während Daqua-Einzelheizapparate mit Dampf bis zu 10 at gespeist werden können.

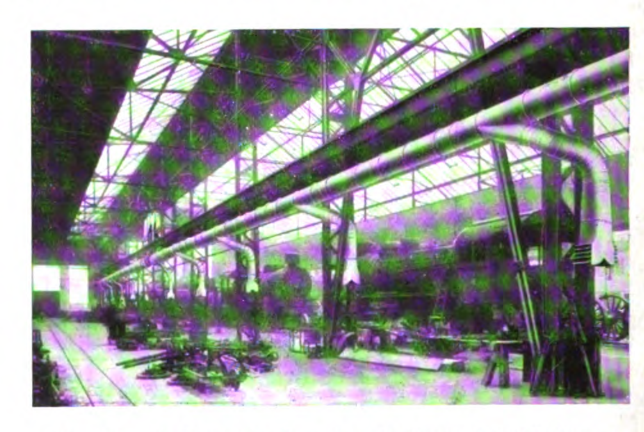


Abb. 25. Lokomotiv-Fabrik mit Zentral-Luftheizung.

Abb. 27 zeigt eine große Fabrikhalle mit Einzelheizapparaten, bei denen letztere mit kurzen Rohrleitungen zur Verteilung der Warmluft ausgerüstet wurden, um dadurch gleichzeitig einen oberhalb der Heizapparate gelegenen benachbarten Galerieraum mit zu beheizen.

Umgekehrt kann eine derartige kurze Warmluftverteilungsleitung vom Heizapparat bis auf etwa 1 m Höhe über dem Fußboden herabgeführt werden.

Aus Abb. 28 ist die Anordnung einer umfangreichen Zentralluftheizungsanlage in einer Lokomotivfabrik ersichtlich. Der Heizapparat ist auf einer Bühne in Höhe der Kranbahn aufgestellt; die Warmluft tritt aus an den Säulen herabgeführten Ausblasestutzen in den Raum ein.

Der Entwurf grofser Lokomotiven.

(Mit 6 Abbildungen.)

In der am 23. Mai 1921 zu Chicago abgehaltenen Frühjahrsversammlung der American Society of Mechanical Engineers hielt der Maschinendirektor der Atchison, Topeka & Santa Fé-Eisenbahn, M. H. Haig, einen Vortrag über den Entwurf grofser Lokomotiven, der im Maiheft der Zeitschrift Mechanical Engineering auszugsweise veröffentlicht ist. Der Vortrag zeigt, dafs auch in Amerika die Bäume nicht in den Himmel wachsen und der Bau von Riesenlokomotiven, auf den die amerikanischen Lokomotivtechniker immer so stolz waren, allmählich an eine abschliefsende Grenze gelangt ist. Für uns, die wir von jeher im Lokomotivbau an solche Grenzen gebunden waren und bei den Entwürfen neuer Lokomotiven damit zu rechnen hatten, wirken die Klagelieder, die der amerikanische Lokomotivfachmann über die Einengung seiner Konstruktionsfreiheit anstimmt, etwas erheiternd. Wenn der Vortrag demnach für unsere Verhältnisse manches Alte und Bekannte wiederholt, so bietet er doch in Einzelheiten so viel Interessantes, dafs er hier mitgeteilt werden möge.

Der Vortragende weist zunächst darauf hin, dafs der Entwurf einer grofsen Lokomotive von dem Dienst abhängt, für die sie bestimmt ist. Der Dienst ändert sich mit dem Gewicht des zu befördernden Zuges und der Zahl der Wagen im Zuge und ist wesentlich abhängig von der Geländegestaltung, den vorherrschenden Steigungen in jeder Richtung, der Länge der Steigungen, der Durchschnittsgeschwindigkeit zwischen den Hauptstationen, der Art des Betriebes, ob ein- oder zweigleisig usw. Mit diesen grundlegenden Angaben ist es ziemlich einfach, die Hauptabmessungen einer Lokomotive so festzulegen, dafs die gestellten Anforderungen erfüllt werden.

Konstruktionsbeschränkungen.

Damit eine Lokomotive wirklich voll Dienst tun kann, darf ihr Entwurf und ihre Bauart nicht durch besondere Vorschriften oder durch aus der Gestaltung der Strecke folgende Einschränkungen eingeengt werden. Wenn das Reibungsgewicht, das für das Anfahren eines gegebenen Zuges notwendig ist, durch eine Vorschrift beschränkt ist, dafs bestimmte Achslasten nicht überschritten werden dürfen, oder weil Brücken und Oberbau für das erforderliche Gewicht nicht ausreichend sind, so ist die Leistungsfähigkeit der Lokomotive beschränkt, und der Zug mufs nach der Lokomotive bemessen werden, anstatt dafs die Lokomotive dem Zug entsprechend gebaut ist. Umgekehrt wirkt dies auch auf eine Beschränkung der Streckenabschnitte oder einer Eisenbahn im ganzen hin. Solche Einschränkungen beeinflussen zusammen mit den Lichtraumprofilen für Brücken und Bauwerke den Entwurf und den Bau der Lokomotive. Die Lokomotive ist im ganzen in ihrer Entwicklung behindert oder wichtige Teile sind derart in ihrer Entwicklung behindert, dafs die Maschine im ganzen „verkrüppelt" erscheint.

Eine Eisenbahn ist eine Anlage, eine Einrichtung oder Organisation für Beförderungszwecke. Die Lokomotive ist ein höchst wichtiger Teil der Anlage und eine der unmittelbaren Einnahmequellen, aus denen die Beförderungsanlage ihre Erträgnisse erzielt, daher ist es geschäftlich und wirtschaftlich richtig, die Einrichtungen der Strecke den Erfordernissen der Lokomotive so anzupassen, dafs eine „Verkrüpplung" und damit eine Verringerung ihrer Leistung vermieden wird. Keine Drehscheibe für Hauptlokomotivschuppen sollte weniger als 100′ (30,48 m) Durchmesser haben, und in manchen Fällen empfiehlt es sich, bis zu 125′ (38,10 m) Durchmesser zu gehen. Der Zwischenraum zwischen den Hauptwänden eines modernen Lokomotivschuppens soll grofs genug sein, um ein Tor hinter dem Tender einer Santa Fé- oder Mikado-Lokomotive (1 E 1 und 1 D 1) schliefsen zu können und reichlich Platz für Karrenbeförderung zwischen dem Kuhfänger und der Aufsenwand zu haben. Ueberholungsgleise sollen genügende Länge besitzen. Brücken, Oberbau und Bettung sollen imstande sein, eine statische Achsbelastung von mindestens 65000 Pfund (29,483 t) und die bei einer Beförderungsgeschwindigkeit von mindestens 45 Meilen i. d. St. (72,4 km i. d. St.) auftretenden Zusatzbeanspruchungen aufzunehmen. Mit Rücksicht auf die Schienenbeanspruchung sollte dem Einbau schwererer Schienen in Krümmungen besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Ohne Berücksichtigung dieser grundlegenden Bedingungen kann eine Lokomotive nicht ohne Beschränkungen entworfen und gebaut werden und auch die erforderlichen Leistungen hergeben. Die einzigen mafsgebenden Faktoren sollten die Stärke des Zuges und der Verkehr des Landes sein.

Leitende Grundlagen für den Entwurf.

Die ausschlaggebenden Hauptabmessungen der Lokomotiven, wie Zylinderdurchmesser, Kolbenhub, Gesamtheizfläche, Ueberhitzerheizfläche, Rostfläche usw. sind in Lehrbüchern und Katalogen von Lokomotivfabriken und in den Berichten der verschiedenen Fachvereine, sowie in technischen Zeitschriften zur Genüge behandelt. Zusammenstellungen der Hauptabmessungen grofser Lokomotiven nebst eingehenden Beschreibungen sind dort ebenfalls zu finden, und zwar für bewährte und auch für kurzlebige Typen. Eine Besprechung dieser Ausführungen wäre daher nur eine Wiederholung bekannter Tatsachen und Ansichten.

Dagegen sind solche Grundlagen viel weniger besprochen und angewandt worden, die eine Lokomotive möglichst lange dienstfähig halten, die Mängel einer Maschine möglichst gering halten, die Unterhaltungs- und Ausbesserungskosten vermindern und die gewinnbringende Leistung steigern. Unter dieser sind die Festigkeitseigenschaften der Baustoffe und die leichte Zugänglichkeit aller Teile von grofser Wichtigkeit. Letztere ergibt Anordnungen, bei denen eine Lokomotive frei von verwickelten Konstruktionen wird, billig auszubessern, leicht zu unterhalten und so ausgeführt ist, dafs notwendige Ausbesserungen sich bequem und schnell erledigen lassen.

So wichtig es ist, dafs eine Lokomotive allen Anforderungen des Zugdienstes entsprechend gebaut wird, so wichtig ist es auch, sie so zu bauen, dafs sie möglichst geringer Ausbesserungen bedarf — eine Lokomotive also, die nach jeder Fahrt sofort für die nächste bereit steht.

Eine Lokomotive leistet nur dann gewinnbringenden Dienst, wenn sie Züge befördert. Jede Bahn kann feststellen, wieviel ihrer Lokomotiven dienstunfähig sind und wieviel Zeit ihre dienstfähigen Lokomotiven auf der Strecke sind. Dann wird sich ergeben, in welcher Zeit ihre Lokomotiven Gewinn erzielen.

Um die Vorteile der bestehenden Bauarten festzustellen und sie weiter zu entwickeln, ist ein einmütiges Zusammenarbeiten erforderlich, sowohl der maschinen-, bau- und betriebstechnischen Kräfte der Eisenbahnen, wie auch der Lokomotivfabriken und besonders der Baustoffabriken.

Die Notwendigkeit für eine ständige Mitarbeit der Baustoffabriken ergibt sich klar aus der Prüfung der Mängel an grofsen und kleinen Teilen. Um die Bedeutung einer solchen Zusammenarbeit aller Beteiligten weiter hervorzuheben und um das Interesse an diesen wichtigen Einzelheiten, denen nicht immer die gebührende Achtung geschenkt wird, mehr zu wecken, soll eine Anzahl solcher Teile, die nur selten unter den „Hauptabmessungen" aufgeführt werden, nunmehr besprochen werden.

Gegengewicht.

Ein solch wichtiger Teil, der sowohl beim Entwurf wie bei der Herstellung des Baustoffs eine grofse Rolle spielt, ist das Gegengewicht. Der Schlag vom Gegengewicht entsteht durch den Unterschied zwischen dem Ausgleichsgewicht für die umlaufenden Zapfen und dem gesamten Gewicht für den Ausgleich der hin- und hergehenden Massen. Mit andern Worten: das Ausgleichsgewicht der hin- und hergehenden Massen verursacht die Hammerschläge.

Das Gewicht der hin- und hergehenden Massen beeinflufst daher den Hammerschlag der Treibräder, die Lauffähigkeit der Lokomotiven, etwaige Schäden an Brücken und Gleisen und das Gesamtgewicht der Lokomotive. Es ist besonders wichtig, diese Teile so leicht als möglich zu machen, und für diesen Zweck mufs der Baustoff dauerhaft sein.

Mit Rücksicht auf die Zunahme des Lokomotivgewichts und die Hammerschlagwirkung auf den Oberbau bei schweren hin- und hergehenden Massen gab 1915 der Ausschufs der American Railway Master Mechanics Association folgende Vorschrift:

> Das Gesamtgewicht der hin- und hergehenden Teile auf jeder Lokomotivseite soll weniger als $^1/_{160}$ des Gesamtbetriebsgewichts der Lokomotive betragen und das halbe Gewicht der hin- und hergehenden Teile ist auszugleichen.

Ein Versuch, den Massenausgleich bei grofsen Güter- und Personenzuglokomotiven nach dieser Vorschrift durchzuführen, hat ihre Richtigkeit bewiesen; er hat aber weiter gezeigt, dafs die Festigkeitseigenschaften von Gufs- und Schmiedestahl verbessert werden müssen, wenn die Vorschrift weiter befolgt werden soll.

Kreuzköpfe.

Der (eingleisige) Kreuzkopf nach Laird ist leichter als jede andere Ausführung; er bewährt sich im Betriebe sehr gut und bietet daher für den Entwurf leichter hin- und hergehender Teile manche Vorteile. Ein Kreuzkopf dieser Bauart, der austauschbar für schwere Güter- und Personenzuglokomotiven verwendet wird, ist in Abb. 1 dargestellt, und zwar in der ursprünglichen Ausführungsform, abgesehen von den späteren Verstärkungen bei *C*, *D* und *E*. Nach ungefähr einjährigem Betriebe zeigten diese Kreuzköpfe Brüche, und zwar lag die schwache Stelle in der verhältnismäfsig dünnen Wandung zwischen der Nabe für die Kolbenstange und der schwächeren Nabe für den Kreuzkopfbolzen. Die Brüche traten gleichartig bei Kreuzköpfen ähnlicher Bauart an drei oder vier Lokomotivgattungen auf. Die bei diesen Kreuzköpfen meist vorgefundenen Fehler zeigt Abb. 2.

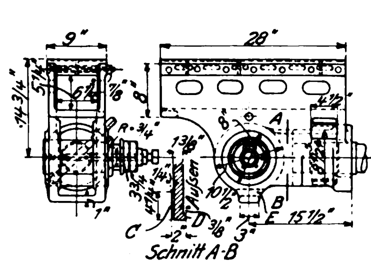


Abb. 1. Kreuzkopf nach Laird.

Bruchproben, die mit diesen Kreuzköpfen zur Baustoffprüfung vorgenommen wurden, ergaben, dafs in den meisten Fällen Schrumpfrisse vorlagen. Bei den meisten gebrochenen Kreuzköpfen war der Gufs porös oder lunkerig oder wies Spannungsrisse auf oder war unganz. In manchen Fällen traten sämtliche Fehler gleichzeitig auf.

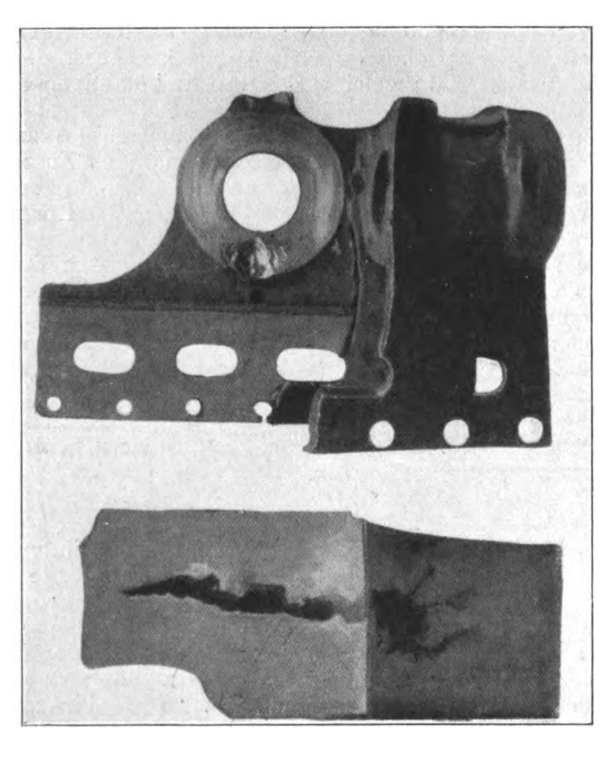


Abb. 2. Kreuzkopf.

Abb. 2 zeigt deutlich die Ungleichmäfsigkeit des Gusses in den Querschnitten an und in der Nähe der Bruchstelle. Diese Ungleichmäfsigkeit ist zweifellos die Ursache der Materialfehler, die zeitweise eine wahre Epidemie von Bruchschäden zur Folge hatten. Kreuzköpfe dieser Bauart sind seit Jahren im Gebrauch, und da eine zweckmäfsige Aenderung der Konstruktion vorläufig anscheinend nicht möglich ist, so ist die Frage berechtigt, ob nicht die Giefsereien ihre Verfahren ändern könnten, um solche unregelmäfsig geformten Teile ohne Lunker, Schrumpfrisse und andere Fehler zu giefsen. Dies ist eine der Gelegenheiten für die Baustoff-fabrikanten, mit dem Lokomotivkonstrukteur Hand in Hand zu arbeiten.

Treibräder.

Auch die Gufsstahl-Treibräder haben in ihren schroffen Querschnittsübergängen an der Nabe, der Verstärkung für die Treibzapfen und dem Gegengewicht nach den dünnen Felgen und Speichen eine Form, die zu zahlreichen Spannungsrissen führt. Die Stahlgiefsereien haben hierauf besonders zu achten.

Kreuzkopfzapfen.

Bei den neueren Lokomotivbauarten hat man den Mitnehmerhebel der äufseren Schiebersteuerung unmittelbar mit dem Kreuzkopfzapfen verbunden. Dies vermindert das Gewicht durch den Fortfall des Kreuzkopfarms und durch die Verkürzung des Gegenlenkers, und zwar sowohl für die hin- und hergehenden Teile, wie auch im Ganzen. Ein weiterer Vorteil besteht in dem Fortfall des Verbindungshebels zwischen Kreuzkopf und Gegenlenker.

Mit dem Fortfall des Kreuzkopfarmes ist die Beanspruchung des Kreuzkopfzapfens erheblich gestiegen. Der Bruch eines Kreuzkopfzapfens hat bedenklichere Folgen als der eines Kreuzkopfarmes. Bricht ein Zapfen, so bricht auch sonst noch ein Teil und mit grofser Wahrscheinlichkeit der Zylinderdeckel und mit ihm auch ein Stück der Zylinderwand. Das Material des Kreuzkopfbolzens mufs daher unter allen Umständen von bester Güte sein; der verwendete Stahl soll etwa 0,50 vH Kohlenstoff enthalten und eine Zerreifsfestigkeit von 70000 ℔/□" (5625 kg/qcm) aufweisen.

Aus Abb. 1 ergibt sich, dafs der Durchmesser des Zapfens für den Mitnehmerhebel am Kreuzkopfzapfen $3^3/_4$" (95,25 mm) beträgt. Das ist erheblich mehr, als sonst im Lokomotivbau üblich. Gerade weil die Beanspruchungen im Kreuzkopfbolzen niedrig sind, ist diese grofse Abmessung aus notwendiger Vorsicht gegen die Unsicherheit in der Güte des Baustoffes gewählt. Als weitere Vorsichtsmafsregel ist ein Anlauf mit einem Halbmesser von $^3/_4$" vorgesehen.

Kolbenstangen.

Die gröfsere Zahl der Brüche bei Kolbenstangen tritt im Keilloch auf. Eine weitere Stelle ist die Anlagefläche im Kreuzkopf, dicht am Bunde, gelegentlich auch im Bunde an der Anlagefläche des Kolbenkörpers.

Die Anlagestelle zwischen Kolbenstange und Kreuzkopf ist oft die Ursache eines Bruches der Stange. Liegt diese auf der ganzen Länge oder an beiden Enden der Anlage nicht genau auf, so kann eine geringe Bewegung der Stange im Kreuzkopf entstehen. Diese ergibt Stöfse, die nach und nach zu einem Bruche führen. Um ein gutes Aufliegen an beiden Enden des Kolbenstangenkegels im Kreuzkopf zu erleichtern, wird der Durchmesser um $^1/_{16}$" (1,587 mm) auf eine Länge, die etwas gröfser als das Keilloch ist, und ungefähr in der Mitte zwischen beiden Enden der Anlagefläche verkleinert. Zur Vermeidung von Brüchen, die von scharfen Ecken an den Kanten des Keillochs ausgehen, sind diese Kanten an beiden Enden des Keillochs gebrochen und sorgfältig ausgerundet.

Auch gering beanspruchte Kolbenstangen zeigen manchmal derartige Fehler, dafs die Ursache schwer festzustellen ist, es sei denn, dafs die Beschaffenheit des Baustoffs dafür verantwortlich gemacht wird. Dies kommt sowohl bei gewöhnlichem Kohlenstoffstahl wie auch bei besonders raffinierten und legierten Stählen vor. Hier bietet sich eine weitere Gelegenheit für die Mitwirkung und Mitarbeit der Baustoff-fabrikanten.

Zylinder.

Solche Schäden, wie eben beschrieben, Beschaffenheit des Baustoffs, Nichtbedienen der Zylinderhähne, starke Temperaturunterschiede infolge der Verwendung von Heifsdampf, Forderungen der Giefserei usw. beeinflussen sämtlich die Konstruktion der Zylinder. Aus all diesen Erwägungen heraus ist die in Abb. 3 dargestellte Zylinderbauart (einer Mikado-1 D 1-Lokomotive) entstanden. Abgesehen von den Unterschieden in den Hauptabmessungen werden diese Zylinder auch für Santa Fé- (1 E 1), Mountain- (2 D 1), Pacific- (2 C) und andere Lokomotiven verwendet. Die wesentlichen Vorteile dieses Zylinders sind:

- einfache Konstruktion,
- gleichmäfsige Wandstärke,
- Vermeidung grofser Metallanhäufungen an den Verbindungsstellen der Wandungen,
- Wandungen und stark beanspruchte Teile gut verrippt und verankert, mit sanften Krümmungen und reichlich abgerundeten Kanten,

gleichmäfsige Durchflufsquerschnitte auf der ganzen Länge der Ein- und Ausströmung,
kurze Dampfkanäle,
kleine schädliche Räume,
Wandquerschnitte, Abrundungen u. dgl. sorgfältig mit Rücksicht auf Vermeidung von Gufsspannungen ausgebildet,
doppelte Reihe der Verbindungsschrauben für die beiden Hälften des Zylindersattels,

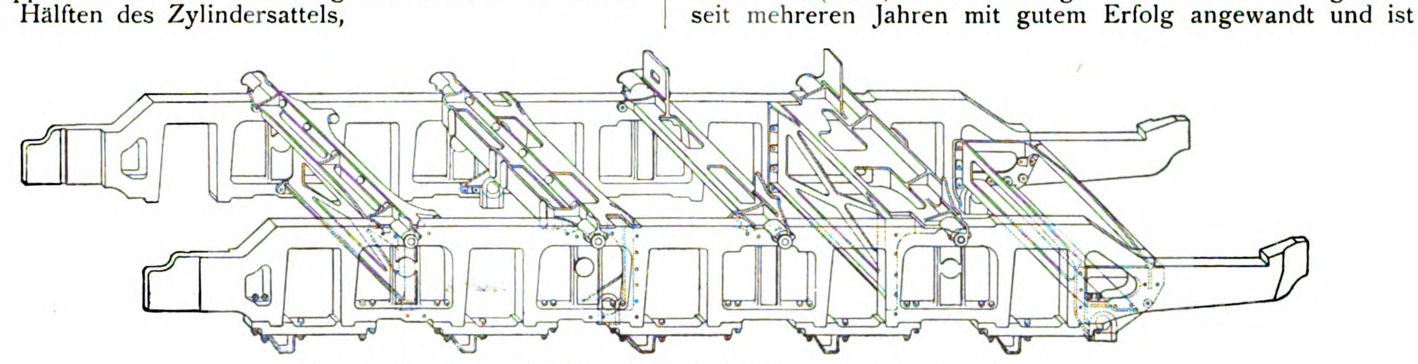


Abb. 4. Rahmen und Rahmenversteifung einer grofsen Lokomotive.

doppelte Reihe der Schrauben am Rauchkammerträger,
dreifache Reihe der wagerechten Befestigungsschrauben der Zylinder am Rahmen,
das hohe Sattelgufsstück bildet unmittelbar über dem Rahmen einen Kastenquerschnitt und vermeidet die bei niedrigen Sattelstücken früher aufgetretenen Schäden,
die Lage der Schieber unmittelbar am Zylinder ergibt kurze Dampfkanäle, in einer Ebene liegende Schiebersteuerung und fast gerade Einströmrohre,
grofse Querschnitte für Zylinderhähne.

Die Dampf- und Ausströmkanäle sind frei von Einbauten und Verengungen, die den freien Dampfstrom behindern. Die Ausströmkanäle werden von der Schieberbuchse bis zum Ansatz des Ausströmrohres so geführt, dafs die Querschnittsfläche an keiner Stelle des Kanals gröfser ist, als an einem anderen Querschnitt, den der Dampf vorher durchströmt hat.

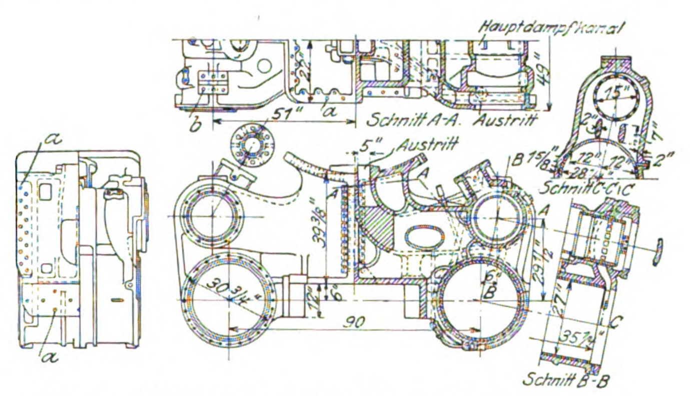


Abb. 3. Zylinderbauart einer Mikado-1 D 1-Lokomotive.

Eine schwache Stelle manches grofsen Zylindergufsstücks ist die Wandung um den Frischdampfkanal. Wie aus Abb. 3 ersichtlich, ist diese Wandung 2" (50,8 mm) stark und der Abstand quer durch den Kanal unter der Schieberbuchse 24" (609,6 mm). Zur Verminderung der Beanspruchung in dieser Wandung ist sie stärker ausgeführt als die meisten anderen Wandungen des Gufsstücks und die Weite quer ist um etwa 4" (101,6 mm) geringer. Die Stege im Frischdampfkanal sind 2" (50,8 mm) stark; früher waren sie nur 1" stark und brachen sehr leicht. Die Aenderung wurde vorgenommen, um den Stegquerschnitt im Verhältnis zu den anliegenden Wandungen entsprechend zu vergröfsern und dabei die Neigung zu Abkühlungsrissen zu verringern.

Um ein gutes Zylindergufsstück nach irgend einer Zeichnung zu erhalten, ist ein besonders inniges Handinhandarbeiten zwischen Modellschreinerei und Giefserei notwendig. Die Modelle müssen gut gearbeitet und sorgfältig geprüft sein. Der Prüfer mufs dabei ein besonderes Augenmerk darauf richten, dafs die Modellschreiner alle vorgesehenen Ausrundungen auch wirklich anbringen (!). Die Giefserei soll die Form so anordnen, dafs eine gleichmäfsige Materialverteilung erreicht wird. Um dies zu sichern, sind sorgfältige Messungen beim Einbringen der Kerne vorzunehmen; hierbei wäre zweckmäfsig ein Licht in die Form einzuführen.

Rahmenversteifungen.

Lokomotivrahmen erleiden starke, wiederholte Beanspruchungen auf seitliche und verdrehende Kräfte, die einen einfachen Rahmen nach und nach zum Bruche führen, denen aber durch eine ausgiebige Querversteifung begegnet werden kann. Ein Beispiel eines kräftigen, ausgiebig versteiften Rahmenpaares ist in Abb. 4 dargestellt, das für eine Santa Fé- (1 E 1) Lokomotive gilt. Diese Versteifung wird seit mehreren Jahren mit gutem Erfolg angewandt und ist mit geringen Abänderungen für jede Lokomotive mit Aufsensteuerung brauchbar.

Die Versteifungen sind mit dem Rahmen sorgfältigst zu verschrauben. Wo Versteifungen oder sonstige Gufsstücke mit einem Rahmen verschraubt werden, müssen die Bolzen mit dem glatten, nicht mit dem Gewindeende in diesen Teilen liegen. Dadurch soll der Bolzen auf die ganze Länge in dem mit dem Rahmen verschraubten Teile tragen.

Anbrüche an Kesseln.

Wenn der Kessel zur Ergänzung des Rahmens als Rückgrat oder Grundlage für die Verstrebung von Maschinenteilen dient, so erleidet die Kesselwandung zusätzliche Anstrengungen, die zu Anbrüchen in den Schüssen führen. Am häufigsten treten solche Anbrüche durch die Verstrebung der Gleitbahnträger und der äufseren Steuerung, sowie durch die gewöhnlichen Verstärkungen nach den Rahmen auf. Gleitbahnträger und Verstrebung der äufseren Steuerung sind meist sehr starr und sorgfältig mit den Rahmen verschraubt und mit dem Kessel durch Stiftschrauben verbunden. Dehnt sich der Kessel aus, so sind diese Befestigungen und Verstrebungen durch den Rahmen starr festgehalten und der Kessel hat das Bestreben, sich von diesen Befestigungen loszureifsen. Diese zusätzlichen Beanspruchungen im Blech werden noch durch die Erschütterungen und das Arbeiten der Befestigungen erhöht.

Um diesen Anbrüchen zu begegnen, wurden aufsen Verstärkungsbleche auf den Kessel genietet, wo die Flanschen der Verstrebungen safsen. Versuchsweise wurden auch bewegliche oder wenigstens teilweise bewegliche Verstrebungen angewandt, teilweise mit einem gewissen Erfolg. An einigen Lokomotiven, bei denen Brüche der Verstrebungen auftraten, wurden diese durch solche mit je einem Gelenkbolzen am oberen und unteren Ende ersetzt. Falls keine Gelenkbolzen angewandt werden sollen, dürfte ein dünnes Blech zusammen mit einer Stahlgufsverstrebung genügende Beweglichkeit für den Kessel und ausreichende Steifigkeit für die Verstrebungen der Maschinenteile ergeben.

Hintere Rohrwand.

Die hinteren Rohrwände grofser Lokomotiven werden am meisten wegen Anbrüche im oberen Umbug erneuert und geflickt. Bei einer Eisenbahn betrug das durchschnittliche Lebensalter eines Feuerbuchs-Rohrwandumbuges 3¼ Jahre, wobei das Maximum und Minimum weit auseinanderlagen.

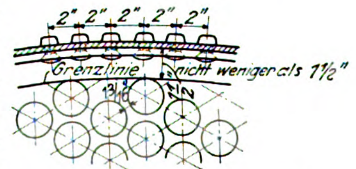


Abb. 5. Geringster Abstand der oberen Rohrreihe vom Umbug der hinteren Rohrwand.

Die geringste Entfernung der oberen Rohrreihen vom Umbug der hinteren Rohrwand, die als zweckmäfsig angesehen werden kann, ist aus Abb. 5 ersichtlich. Rohre nahe dem oberen Umbug der Rohrwand wegzulassen, kostet Heizfläche. Den oberen Umbug höher zu legen als gebräuchlich, erhöht das Gewicht der Feuerbuchse, wozu noch das Mehrgewicht an Wasser kommt, und da der Durchmesser des Kessels zur Gewinnung des erforderlichen Dampfraumes

ebenfalls vergröfsert werden mufs, steigt das Gewicht des Kessels und damit der ganzen Lokomotive.

Mit Rücksicht auf die ganz besondere Beanspruchung des Rohrwandumbuges ist der Baustoff der hinteren Rohrwand besonders sorgfältig auszuwählen. Folgende Werte haben sich erfahrungsgemäfs als zweckmäfsig erwiesen:

Festigkeit . . 52 000 ÷ 60 000 *u*/□" (rd. 3650 ÷ 4200 kg/qcm)
Dehnung . . mind. 25 vH
Kohlenstoff . 0,12 ÷ 0,25 vH
Schwefel . . nicht über 0,025 vH

Aschkasten.

An der Hinterachse einer Lokomotive sind die verschiedenen Teile so anzuordnen, dafs die Unterbringung eines grofsen Aschkastens mit glatten, an einem Winkeleisen befestigten Rutschblechen möglich ist, der die Asche ohne besondere Hindernisse in den Sammelraum fallen läfst. Der Entwurf mufs feststehen, ehe die Entwürfe für die benachbarten Teile zu weit vorgeschritten sind. Auf genügende Luftzutrittsfläche zwischen Aschkasten und Bodenring oder durch Teile des Aschkastens ist ebenfalls Bedacht zu nehmen. Diese Fläche soll mindestens gleich dem freien Heizrohrquerschnitt oder besser etwas gröfser sein.

Kipprostgestänge.

Der zweckmäfsige Platz des Bewegungsgestänges für die Kipproste liegt nahe der Mitte des Rostes und über der tiefsten Stelle des Aschkastens. Bei Lokomotivkesseln mit Handbeschickung ist dies ohne Schwierigkeit zu erreichen. Bei einigen mechanischen Rostbeschickern läfst sich das Kipprostgestänge an dieser Stelle nicht gut unterbringen und mufs dann längs der Aschkastenseitenwand angeordnet werden, in manchen Fällen sehr dicht an der flachen Stelle oder an dem Absatz des Aschkastens unter dem Bodenring. Hierbei sammelt sich die Asche dicht an den Luftzutrittsöffnungen und beeinträchtigt die Luftzufuhr. Bei Dampfantrieb kann auch im Falle mechanischer Rostbeschickung das Kipprostgestänge leicht nahe der Mitte des Rostes gelegt werden.

Führerhaus.

Die Rückwand des Führerhauses sollte von der Kesselrückwand genügend weit abstehen, um Raum für einen ausreichenden Sitz und für die Unterbringung der erforderlichen Ausrüstung zu bieten, und um einem Mann zu ermöglichen, den Regler zu öffnen, ohne mit seinem Arm anzustofsen. Eine Entfernung von 46" (1168,4 mm) von der Kesselrückwand in Höhe der Feuertürmitte bis zur Führerhausrückwand dürfte diesen Anforderungen genügen.

Die Sitze für Führer und Heizer sollten so angebracht werden, dafs die Leute nach vorn sehen können und ihr Blick nicht durch zu hoch angebrachte Luftpumpen, ungünstig stehende Signallampen, zu hohe Umlaufbleche oder andere Hindernisse am Erkennen der Signale und Weichenlaternen u. dgl. gehindert wird.

Schlammhahn-Handgriffe sollen so liegen, dafs sie von einem Mann an einer Stelle bewegt werden können, von der er den Wasserstand erkennen kann, möglichst ohne seinen Sitz zu verlassen. Wasserstandsglas, Dampf- und Luftdruckanzeiger usw. sollen so stehen, dafs der Führer sie von seinem gewöhnlichen Sitz aus beobachten kann.

Die Hebel für den Regler, die Steuerung und die Zylinderhähne, die Sandstrahl- und Bremsventile sollen so liegen, dafs der Führer sie bequem von seinem Sitze aus erreichen kann, auch wenn er im Sitzen seinen Kopf aus dem Fenster herausstreckt. Es erscheint vielleicht unwesentlich, aber es ist doch der Mühe wert, das Bremsventil so anzubringen, dafs der Führer es auch dann bequem bedienen kann, wenn er nach einem Mann am Tenderende sieht, der Signale zum Kuppeln des Zuges gibt.

Der Oeler mufs eine solche Höhe haben, dafs ein Mann die Verteilung beobachten kann, dafs aber Oelsäcke in den Rohren vermieden werden. Er mufs vom Führerhausdach genügend weit abstehen, um leicht gefüllt werden zu können.

Die Führerhausausrüstung erfordert sorfältige Ueberlegung, und es ist nicht leicht, die verschiedenen Vorrichtungen unterzubringen, aber es ist gelungen. Ein Führerhaus mit einer reichlichen Ausrüstung an der Kesselrückwand, die sich als zweckmäfsig erwiesen hat, ist in Abb. 6 dargestellt.

Für einen ungehinderten Blick durch die Vorderfenster machte es einige Schwierigkeit, die Sitze so anzuordnen, dafs Sitz und Fenster für Leute verschiedener Gröfse pafsten. Diese Aufgabe hat der maschinentechnische Betriebsleiter einer Bahn so gelöst, dafs er einen verstellbaren Eisensitz mit einem gefederten Kissen und einer gepolsterten Rückenlehne verwendete. Auf diese Weise wurden die Erschütterungen der Führerhauswand von der Rückenlehne des Sitzes ferngehalten. (!)

Tender.

Der Tenderfassungsraum soll so gewählt werden, dafs die Zeit für die Einnahme von Wasser und Kohlen auf das geringste beschränkt wird, um die Lokomotive ihrem produktiven Dienst möglichst schnell wieder zuzuführen. Dies bedingt grofse Kohlen- und Wasserräume; hierbei ist aber unnötiges Gewicht zu vermeiden, da jede Gewichtsvermehrung des Tenders eine entsprechende Verringerung des Zuggewichtes zur Folge hat.

Der Kohlenraum ist so zu wählen, dafs die Lokomotive einen voll ausgelasteten Zug mit so wenig Aufenthalten zum Kohlenfassen als möglich zu befördern vermag.

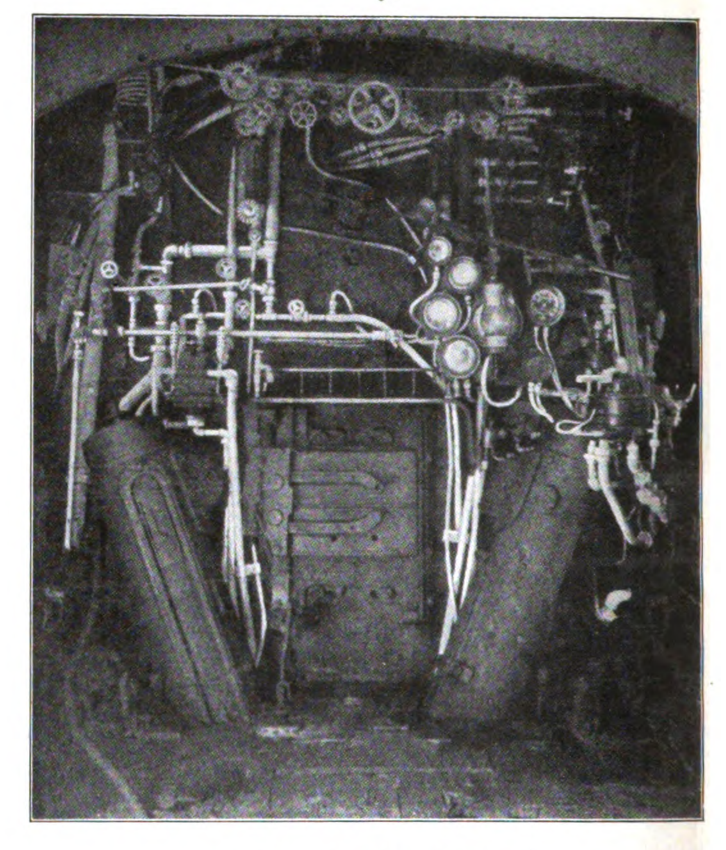


Abb. 6. Führerhaus.

Auf Strecken, wo Wasser während der Fahrt genommen werden kann, oder wenn auf Stationen, wo Wasser genommen werden kann, regelmäfsig auch für andere Zwecke als Wasser- und Kohlennehmen gehalten werden mufs, genügt es, den Wasserraum nur so grofs zu bemessen, dafs die Lokomotive einen ausgelasteten Zug zwischen den Wasserstationen befördern kann, jedoch mit einem mäfsigen Zuschlag für unvorhergesehene Aufenthalte.

Auf Strecken, wo ein grofser Teil durchfahrender Züge mit wenig Aufenthalten verkehrt, sind Tender mit grofsem Fassungsraum erwünscht, da sie eine längere Indiensthaltung der Lokomotiven ermöglichen. Wo Wasser knapp ist und der Vorrat mit Wasserwagen herangeschafft werden mufs, sind Grofswasserraumtender ebenfalls erwünscht, da sie sowohl die Zahl der Wasserstationen, als auch der für die Wasserbeförderung erforderlichen Lokomotiven, Wagen und Leute verringern.

Aufser der Verminderung der von den Zügen auf der Strecke verbrauchten Zeit und der Ueberstunden des Zug- und Lokomotivpersonals ergeben grofsräumige Tender eine wesentliche Ersparnis durch Verringerung des Kohlenverbrauchs beim Anfahren und Beschleunigen der Züge, sowie der Schäden an Lokomotiven, Zugvorrichtungen, Radreifen und Schienen, die beim Anhalten und Anfahren schwerer Güterzüge oft auftreten. Der Zugdienst ist einfacher und die Züge können besser durchgeführt werden, da Kreuzungen und Ueberholungen anderer Züge mit häufigen Aufenthalten besser geregelt werden können. Schmelzer.

Verladeanlagen mit Kipperkatzenbetrieb.

(Mit 3 Abbildungen.)

In neuzeitig eingerichteten Häfen wird der Umschlag von Kohle und Erz fast durchweg durch Waggenkipper oder Verladebrücken bewältigt. Die für Kipper erforderliche besondere Lage und Führung der Zufuhrgleise läfst sich nicht in allen Betrieben vorteilhaft durchführen. Auch liegen die Gleise nicht immer in unmittelbarer Nähe der Kaikante. Es kann sogar der Fall eintreten, dafs auf dem Raum zwischen Zufuhrgleise und Kai das Fördergut gelagert wird. In solchen Fällen war man bisher gezwungen, den Umschlag mit Hilfe von Verladebrücken mit Greiferbetrieb durchzuführen. Obgleich die Leistungsfähigkeit derartiger Anlagen im Laufe der Zeit sehr gesteigert wurde, blieben ihr, was die Entladung von Wagen durch Greifer anbelangt, naturgemäfs enge Grenzen gezogen. Das Bestreben, auch diese Art des Umschlags zu vervollkommnen, führte zum Bau von sogenannten Verladebrücken mit Kipperkatzenbetrieb. Hierbei wird der zu entladende Wagen über Auflaufzungen auf eine niedrige Bühne gebracht, die mitsamt dem Wagen durch ein Windwerk gehoben, befördert und gekippt wird.

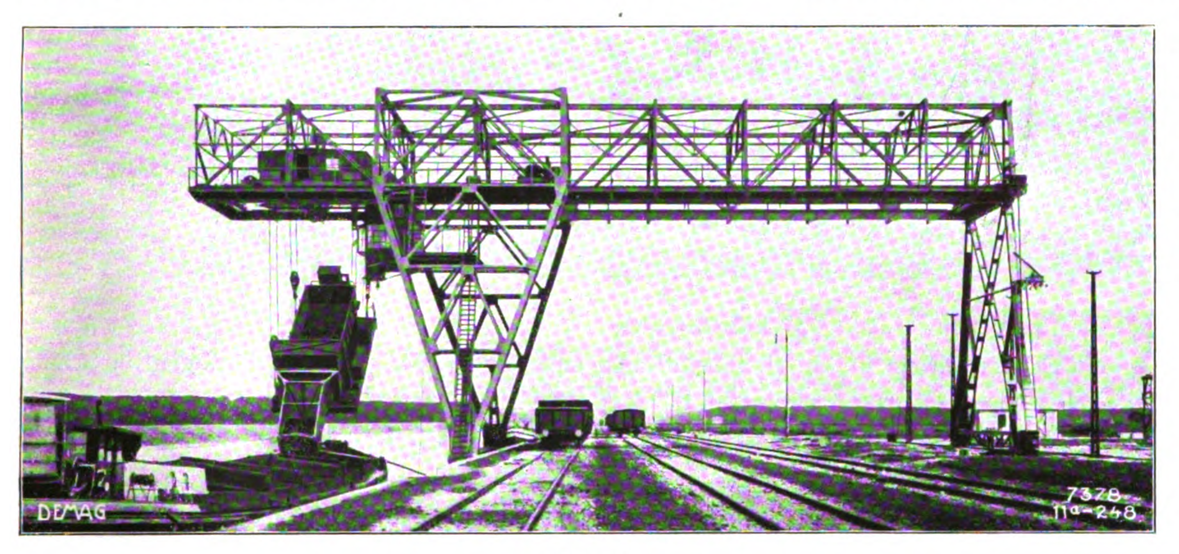


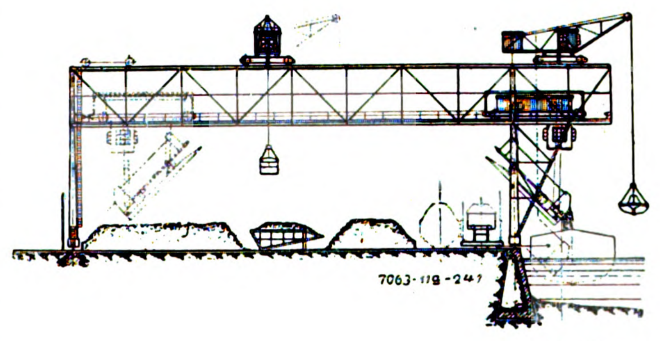
Abb. 1.

Derartige Anlagen haben sich gut bewährt und die damit erzielte aufserordentliche Steigerung der Umschlagmenge hat die Aufmerksamkeit der Schiffahrtskreise auf dieses neue Fördermittel gelenkt. Schon jetzt sind Kipperkatzenbetriebe für die verschiedenartigsten Verhältnisse in Betrieb. Es sollen deswegen hier einige Anlagen beschrieben und ihre grofse Anpassungsfähigkeit an örtliche Verhältnisse gezeigt werden.

Die einfachste Ausführung ist in Abb. 1 dargestellt. Sie wurde für den Nordhafen von Hannover gebaut. Die als Portal ausgebildete Brücke ruht auf zwei Stützen und überspannt 3 Zufuhrgleise. Die wasserseitige Stütze fährt auf einem Gleise, das aufserhalb der Kaikante steht, so dafs der Verkehr in keiner Weise behindert und die Bodenfläche voll ausgenutzt wird. Auf dieser Brücke fährt die eigentliche Kipperkatze an der an vier Seilzügen eine Kippbühne hängt. Im Betriebe wird die Bühne vor dem zu entladenden Wagen auf das Gleis gesenkt, wobei der Wagen auf einem beliebigen Gleis und an einer beliebigen Stelle stehen kann. Darauf wird der Wagen mittels eines elektrisch angetriebenen Windwerks über Auflaufzungen auf die Bühne gezogen, wo er sich gegen eine Pufferbohle legt. In dieser Stellung wird die Wagenklappe gelöst. Das herausfallende Gut wird durch eine Schutzhaube aufgefangen, kann also nicht von der Bühne herabfallen. Durch Federn betätigte Hemmschuhe, die durch das auf den Schienen ruhende Eigengewicht der Bühne ausgerückt waren, legen sich beim Anheben der Bühne vor die Wagenräder. Bühne mit Wagen werden zuerst in wagerechter Stellung auf die erforderlichen Höhen gehoben und an die Abladestelle verfahren. Dort angelangt, wird das hintere Ende der Bühne angehoben, wodurch der Wagen in Kippstellung kommt. In dieser Stellung öffnet sich die Vorderwand der Schutzhaube selbsttätig. Das Gut wird entleert. Durch Verfahren der Brücke kann man den Wagen in eine beliebige Lucke entleeren und dadurch schwache Binnenschiffe gleichmäfsig beladen, ohne das Schiff zu verholen. Auch lassen sich verschiedene Kohlensorten ohne Schwierigkeiten getrennt verladen. Man hat es auch in der Hand, die Kippbühne mit dem entleerten Wagen an jeder beliebigen Stelle, also auf ein beliebiges Gleise niederzusetzen. Beim Niedersetzen werden die Hemmschuhe, wie erwähnt, durch das Eigengewicht der Bühne nach unten gedrückt, und der Wagen frei gegeben.

Sämtliche Lastbewegungen werden vom Kranführer gesteuert. Er hat seinen Platz in einem geschützten Führerhaus, das an der Katze hängt und sich mit dieser bewegt. Der Führer kann deswegen den Gang der Arbeiten gut verfolgen. Aufserdem steuert er die Winde zum Verholen der Wagen. Es wird aufser ihm nur noch ein Hilfsmann benötigt, der das Ankuppeln der Wagen und das Oeffnen der Stirnklappe besorgt. Endausschalter begrenzen den Weg der Last, auch ist Vorsorge getroffen, dafs Unfälle durch falsche Steuerung ausgeschlossen wird.

Eine noch gröfsere Leistung läfst sich mit der in Abb. 2 dargestellten Anlage erzielen. Bei dieser ruht das Windwerk innerhalb der Katze auf einem Spurkranz, auf dem es durch einen besonderen elektrischen Antrieb gedreht werden kann. Auf diese Weise läfst sich die Bühne in jede beliebige Lage also auch rechtwinklig zur Katze stellen. Dadurch wird der Betrieb sehr vereinfacht. Auch hat man vollkommene Freiheit in der Anordnung der Gleise, die unter einem beliebigen Winkel zur Kaikante liegen können. Aufser der Kipperkatze ist ein Drehkran für Greiferbetrieb vorgesehen. Er ist auf dem Obergurt und über die ganze Länge der Brücke verfahrbar.



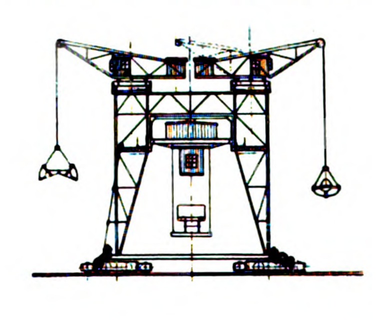


Abb. 2.

Aus der Seitenansicht (Abb. 2) ist deutlich zu ersehen, wie die Kippbühne dem wechselnden Wasserstand entsprechend eingestellt werden kann, auch ist das Entladen eines Wagens auf den Lagerplatz veranschaulicht. Von diesen Verladebrücken baute die Demag Duisburg zwei für die Reichswerft Wilhelmshaven. Jede dieser Kipperkatzen ist imstande bei 20 t-Wagen 360 bis 400 Tonnen in der Stunde zu entladen. Zuweilen wird auch die eigentliche Kipperkatze mit Selbstgreifer ausgerüstet, wodurch die Leistungsfähigkeit

der Anlage noch erhöht wird. Eine solche Anordnung ist in Abb. 3 dargestellt. Die Fahrbahn für die wasserseitige Stütze ist hierbei in einiger Entfernung von der Kaikante verlegt. Die Brücke ragt etwa 35 m über diese Stütze hinaus.

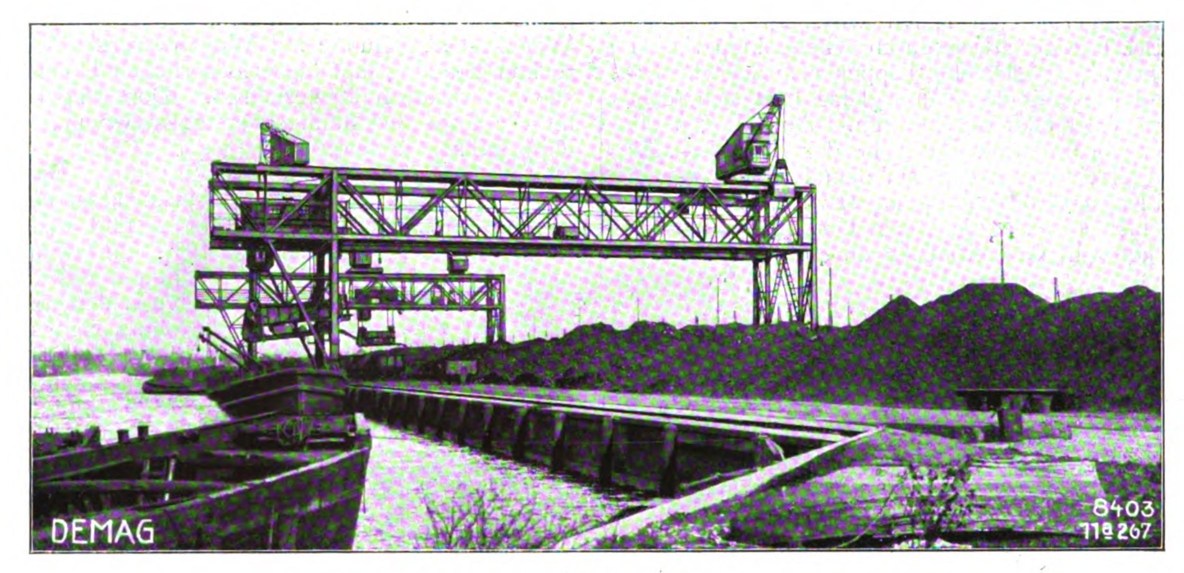


Abb. 3.

Es können hiermit Wagen über ein Schiff hinweg in ein dahinter liegendes Schiff entladen werden.

Die dargestellten Kipperkatzen-Verladebrücken zeigen zur Genüge, in wie mannigfacher Weise sich derartige Anlagen ausbilden lassen und wie anpassungsfähig sie an die verschiedenartigsten örtlichen Verhältnisse sind. Selbst Umschlagbetriebe, für die eine gewöhnliche Kipperanlage kaum in Frage kommen, können mit Hilfe dieser Fördervorrichtung in einfacher und billiger Weise Eisenbahnwagen in Schiffe und auf Lagerplätze entladen.

Neuerdings benutzen Hüttenwerke eine ähnliche Kipperkatze zum Entladen von Eisenbahnwagen in Erztaschen.

Bücherschau.

Maschinenelemente. Von Hugo Krause. Verlag von Julius Springer, Berlin. 1920. 3. vermehrte Auflage. Preis geb. 15,— M.

Normalisierung ist heute Trumpf, und diesem wird der Verfasser der Neuauflage vollauf gerecht, indem er immer wieder auf die Normalisierung hinweist. Ein vollständiger Abdruck der bisher erschienenen Normenblätter hätte vielleicht dies Bestreben noch mehr unterstützt. Recht gut ist die eingehende Behandlung der Ersatzstoffe. Neben der Beschreibung der Ersatzstoffe wären auch noch Werturteile über dieselben dem Schüler nützlich. Viele Fragen, wie z. B. Stanzen oder Bohren sind aufserordentlich klar beschrieben. Leider wird sich bei einigen Beschreibungen der Schüler, da Bilder gespart worden sind, nur schwer ein Bild machen können.

Der Hauptvorzug des Buches ist die kurze, knappe und klare Darstellung, die aber nicht in das Extrem eines Nachschlagewerkes, wie der Hütte verfällt. Das Buch wird neben seinem eigentlichen Zweck auch den Hochschülern eine gute Ergänzung ihrer Vorträge sein. A—s.

Der Wärmeingenieur. Führer durch die industrielle Wärmewirtschaft für Leiter industrieller Unternehmungen und den praktischen Betrieb. Von Dipl.-Ing. Julius Oelschläger, Oberingenieur, Stuttgart. Mit 300 Abbildungen und 8 Tafeln. Verlag von Otto Spamer, Leipzig. 1921. Preis 150,— M. geh., 165,— M. geb.

Der Verfasser gibt einen Ueberblick über die verschiedenen Gebiete der Wärmewirtschaft. Aus dem umfangreichen Inhalt des Werkes sei hervorgehoben: Umfang der Wärmewirtschaft und ihre Grundlagen, Brennstoffe und ihre Verbrennung, Anlagen zur Verbrennung und Vergasung, Verwertung der Wärme zu Heizzwecken, Verwertung der Wärme zu Kraftzwecken, Abwärmeverwertung, Wärmebilanzen, Energiemessung bei Wärmewirtschaft und schliefslich Verbindung verschiedener Energiequellen. Besonders beachtenswert zur Befolgung is das Schlufskapitel „Forderungen". In diesem wird besprochen Brennstofftransport, Hoch- und Tieftemperaturentgasung, Koksbrikettierung, Wirkungsgrade einzeln betriebener Kessel, Gaserzeuger usw., verschiedene Energiequellen, Bedingungen für alte und neue Anlagen.

Bei der Mannigfaltigheit des Stoffes über dieses weitgliederige Gebiet der Technik konnte der Verfasser manches nur streifen, aus diesem Grunde konnten Fragen der Betriebskosten, der Anschaffungskosten verschiedener Anlagen und Vergleiche über die Kosten bei verschiedenen Wegen zur Erstellung einer Anlage überhaupt nicht behandelt werden; doch sind solche nach Aufstellung der Wärmebilanzen leicht zu prüfen. Nach alledem ist aber das vorliegende Werk als Ergebnis fleifsiger und unendlich mühevoller Arbeit hoch zu bewerten. Seine Anschaffung kann jedem Ingenieur, insbesondere aber, wie im Titelblatt gesagt, jedem Leiter industrieller Unternehmungen nur empfohlen werden.

Jahrbuch der Brennkrafttechnischen Gesellschaft. E. V. III. Bd., 1920, 61 S. Halle 1921. Verlag Wilhelm Knapp. Preis 39,— M.

Die unter Mitwirkung der Reichs- und Staatsregierungen gegründete B. G. hat die Bildung praktischer Wärmestellen bei den Fachverbänden zuerst angeregt und in Flufs gebracht. Der Aufbau des Reichskohlenrates mit den Landeskohlen- und Kohlenwirtschaftsstellen ist sehr viel jüngeren Datums. Der Jahresbericht führt mehrere grofse Arbeiten an, die von der Gesellschaft teils in Angriff genommen, teils erledigt sind: Ent- und Vergasung der Kohlen, Oelmaschinen, Brennkraftturbinen, Ziegelei- und Drehrohröfen, Backofenfeuerungen, Brennstoffabfallverwertung, Schiffs- und Lokomotiv-Bau-Aufgaben. Schliefslich enthält das Jahrbuch die auf der Hauptversammlung 1920 gehaltenen Vorträge: Oberingenieur Kayser über die Zusammenhänge zwischen Brennstoffversorgung und Weltpolitik und Prof. Stauber über den Stand des Brennkraftturbinenbaus. Momber.

Aufgaben aus der Technischen Mechanik. Von Prof. Ferdinand Wittenbauer, Graz. III. Band. Flüssigkeiten und Gase. Mit 433 Textabbildungen. Verlag von Julius Springer, Berlin. 1921. Preis geb. 50,— M.

Die dritte Auflage des III. Bandes Flüssigkeiten und Gase aus der Aufgabensammlung aus der Technischen Mechanik liegt vor. Der Band enthält 634 Aufgaben nebst Lösungen aus dem Gebiet der Hydrostatik, Hydraulik, Gase und Aeronautik. Aufgaben und Lösungen sind, soweit erforderlich, durch insgesamt 433 Textabbildungen erläutert worden. Die Aufgaben über Aeronautik dürften besonderes Interesse erregen. Der Schlufs des Buches enthält eine wertvolle Formelsammlung. Die Auslese und Reihenfolge der Aufgaben ist besonders durchdacht und glücklich gewählt, die textliche Ausführung und die Aufmachung des Buches verträgt jede Kritik. Sein ernsthaftes Studium ist jedem Studierenden zu empfehlen, aber auch der Ingenieur der Praxis wird an den Aufgaben seine Freude haben.

Zeitgemäfse Betriebswirtschaft. Von Dr.-Ing. G. Peiseler. Mit 30 Abbildungen. Verlag von G. B. Teubner, Leipzig und Berlin. Preis geb. 34,— M.

Im vorliegenden Werk wird in gedrängter, aber leicht verständlicher Form ein System der deutschen Betriebswirtschaft aufgebaut. Das vorgeschlagene System kann als eine befriedigende Lösung der schwierigen Wirtschaftsfragen unserer Industrie angesehen werden. Das vorliegende Buch hat insofern viel vor den unzähligen Schriften über Betriebswirtschaft voraus, als es nicht nur einzelnen Organisationsfragen für sich behandelt, sondern eins mit dem andern in dem natürlichsten Zusammenhange behandelt wird.

Aus dem reichhaltigen Inhalt sei kurz folgendes herausgehoben: Der Verfasser betont eingangs die Notwendigkeit, Psychologie der Mitarbeiter zu betreiben, um den inneren Wirtschaftsfrieden als Grundbedingung zur notwendigen Arbeitsfreudigkeit aller Arbeitenden einleiten und sichern zu können. Ein neuer deutscher Wirtschaftsgrundsatz und anschliefsend eine gerechte Verteilung des Ertrags der Wirtschaft soll die Steigerung der Produktion anstreben und den gesunden Preisabbau einleiten.

Der Einzelbetrieb wird in seinem ganzen Aufbau behandelt, das Technische Büro, der Einkauf, die Fertigung, der Vertrieb werden als Glieder des Ganzen gekennzeichnet. Aus dem Gange der Arbeiten und den zugehörigen schriftlichen Belegen werden die Unterlagen zu einer zuverlässigen Selbstkostenberechnung abgeleitet. Die Preisbildung wird aus besonderen Gründen von der Selbstkostenberechnung vollkommen ab-

getrennt. Darüber hinaus werden auch die Fragen der verbandsmäfsigen Preisbildung behandelt. Ein System der Einzelmindestpreise wird aufgestellt, die Dringlichkeit des Studiums der Auslandsteuerungslage wird betont und daraus die praktischen Folgerungen gezogen, wie auch der Einflufs der Geldentwertung auf die Wirtschaft im allgemeinen und die Preisbildung im besonderen eingehend geprüft werden. Von besonderem Interesse ist auch die Untersuchung, welche Bedeutung den Taylorschen Ideen und dem amerikanischen Taylorsystem für die deutsche Wirtschaft zukommt.

Alles in allem ist das Werk eine ansehnliche und nutzbringende Arbeit, wofür dem Verfasser Dank gebührt. Bei der Bedeutung des bearbeiteten Gebietes verlangt es im Interesse der deutschen Wirtschaft Beachtung, Kritik und begründete Gegenvorschläge.

Bezugsquellenverzeichnis in fünf Sprachen aus der mechanischen Industrie und verwandten Gebieten. 16. Ausgabe 1921. Verlag des Vereins deutscher Ingenieure, Berlin NW 7. Umfang 416 Seiten. Preis 36 M.

Der Verein deutscher Ingenieure gibt seit 1909 ein Bezugsquellenverzeichnis heraus, das den Verbrauchern von Erzeugnissen der mechanischen Industrie und verwandter Gebiete die in Frage kommenden Bezugsquellen vermittelt. Die soeben erschienene 16. Ausgabe des Verzeichnisses ist gegenüber den früheren Ausgaben besonders umfangreich. Sie bringt eine Vermehrung der Fachgruppen und Adressen um über die Hälfte der bisherigen Anzahl. Ein neu eingefügter Teil enthält die für die Technik und Industrie wichtigen Reichsbehörden und deren Dienststellen sowie eine Aufstellung der technisch-wissenschaftlichen Vereine Deutschlands. Infolge dieser Reichhaltigkeit gehört das Bezugsquellenverzeichnis des Vereins deutscher Ingenieure zu den täglich im Gebrauch befindlichen Nachschlagebüchern der Industrie und des Handels.

Das Adressenverzeichnis weist von über 1400 führenden und gröfseren Firmen des Maschinenbaues, der Elektrotechnik und verwandter Gebiete die genauen Brief-, Telegrammadressen und Fernsprechnummern alphabetisch geordnet nach. Ein Telegrammadressenschlüssel in alphabetischer Ordnung gibt die Möglichkeit, die Firmennamen der entsprechenden Telegrammkürzungen zu finden.

Die eigentlichen Bezugsquellen sind in einem besonderen, nach den Fachgruppen alphabetisch geordneten Teil zusammengestellt. Unter 1358 Fachgruppen werden 10 240 Firmenanschriften für die mannigfachsten Erzeugnisse der deutschen Industrie angeführt. Den ausländischen Benutzern wird die Verwendung dieses umfangreichen Bezugsquellenmaterials durch besondere Stichwortverzeichnisse in englischer, französischer, italienischer und spanischer Sprache möglich, die auf die entsprechenden Fachgruppennummern der Industrieerzeugnisse hinweisen.

Den Helden der Technik. Von A. R. Bond. Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde. Geschäftsstelle: Franksche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 1921. Preis geb. 19,50 M.

Deutsche Ausgabe von M. Pannwitz, durchgesehen von Ing. Alex Büttner. Der Zweck des Buches ist, hauptsächlich der reiferen Jugend über die vielseitigen Gebiete der Technik Aufklärung zu verschaffen. In Form einer packenden und gemütlichen Erzählung schildert der Verfasser die Ferienerlebnisse zweier jungen Leute an den Arbeitsstätten von New York. Die ganze Geschichte ist jedoch zu amerikanisch, als dafs man sie unserer Jugend vorsetzen sollte. Wenn auch die Beschreibung der technischen Geräte, Arbeiten und Verfahren durch augenfällige Vergleiche und etwas sehr amerikanische Abbildungen unterstützt wird, so ist der Inhalt stellenweise der nicht vorgebildeten Jugend doch nicht verständlich genug: der beabsichtigte Zweck wird also nicht ganz erreicht.

Die Absicht, in der reiferen Jugend Verständnis für technische Fragen zu erwecken, ist beachtenswert, doch ist unsere deutsche Industrie selbst so hochstehend, dafs sie genügend Stoff für eine derartige Erzählung bietet, warum amerikanische Verhältnisse heranziehen?

Es wäre weit besser, unsere Jugend zunächst mit der deutschen Technik vertraut zu machen. Sy.

Eisenbahn-Hochbauten. Von C. Cornelius, Reg.- und Baurat in Berlin. Mit 157 Textabbildungen. Verlag von Julius Springer, 1920. Preis 22,— M. geb.

Das in der Handbibliothek für Ingenieure im 6. Band des II. Teiles erschienene Werk „Eisenbahn-Hochbau" von Reg.- und Baurat C. Cornelius ist eine Neuerscheinung auf dem Gebiete des Eisenbahn-Hochbaues.

Der Verfasser gibt eine ausführliche Uebersicht über alle Hochbauten, die im engeren oder weiteren Zusammenhang der vorm. hess. Eisenbahngemeinschaft mit dem Bahnbetrieb stehen. Ausführlich werden die Bauarten für den Verkehr, für die Verwaltung und für die Wohlfahrt der Bahnangestellten behandelt. Ausländische Verhältnisse hätten zur gewinnlosen Zersplitterung geführt; denn es hat keinen Wert, fremde Einrichtungen ohne weiteres auf unsere Verhältnisse zu übertragen. Das aber, was besprochen wurde, ist mit grofsem Geschick und mit Liebe zur Sache behandelt worden. Schöne, geläufige Sprechweise, verbunden mit klaren, übersichtlichen Textabbildungen wird dem Buch einen dankbaren Abnehmerkreis bringen. Jeder Eisenbahnfachmann, sei er Hochbauer, Maschinen- oder Bauingenieur wird das Buch mit Nutzen lesen. Infolge seiner leichtverständlichen Schreibweise wäre dem Buche insbesondere zu wünschen, dafs es auch von den vielen nicht technisch gebildeten Eisenbahnverwaltungsbeamten gelesen wird. Es wird dazu beitragen, in diesen Kreisen das technische Verständnis zu verbreiten, was auch im Interesse der administrativen Verwaltung läge. Sy.

Die Konstruktion von Hochbauten. Ein Handbuch für den Baufachmann von Architekt Otto Frick und Prof. Karl Knöll. Mit 526 Abbildungen. Verlag und Druck von B. G. Teubner, Berlin-Leipzig. Preis 34,— M. geb.

Das vorliegende Werk erscheint in zwei Teilen in einem Band vereinigt. Der erste Teil behandelt den Auf- und Ausbau kleinerer Landhausbauten, der zweite Teil den Auf- und Ausbau gröfserer Hochbauten. Am Anfange der betr. Abschnitte werden die wichtigsten Baustoffe in der Reihenfolge kurz behandelt, wie sie in der Ausführung der Gebäude benötigt werden. Bei den Konstruktionseinzelheiten wurde auf die allgemein gültigen komplizierten Bestimmungen Rücksicht genommen. Zahlreiche für die Praxis wertvolle Abbildungen erleichtern ganz ungemein das Verständnis für die verschiedenartigen Konstruktionen. Der Text ist bei dem mit umfassendem Gebiet kurz und gedrängt, ohne dadurch unübersichtlich zu werden.

Das Werk behandelt jede Frage, die ein Baufachmann an ein Handbuch stellen kann. Nichts wurde vergessen, die in der Not der Zeit entstandenen neuen sparsamen Bauweisen wurden der Hauptsache nach ebenso angeführt wie die verschiedenen neuen Steindecken mit und ohne Eiseneinlagen; selbst die Baugerüste wurden nach Zweck und Herstellungsart erläutert.

Dem Buch ist weiteste Verbreitung zu wünschen. Es gehört auf den Tisch eines jeden Architekten und Bauunternehmers und wird auch dem Baubeflissenen wesentliche Dienste leisten können. Sy.

Die Bedeutung des Staatserbrecht-Systems für das gegenwärtige Deutschland. Unter besonderer Berücksichtigung der Wiedergutmachungsfrage. Von Hauptschriftleiter Dr. Emil Kraus, Mitglied des Bad. Landtages Heidelberg, Unterbadische Verlagsanstalt (Volkszeitung) 1921.

Die 48 Seiten starke Schrift des der sozialdemokratischen Partei angehörenden Verf. soll die Gedankengänge der „Internationalen Staatserbrechtpropaganda Basel" verbreiten, die eingehend von Paul Tissot in seinem im Stuttgarter Verlag „Friede und Recht" erschienenen Buch: „Die Verwirklichung der sozialen Demokratie mittels Staats-Erbrecht und Scheck-Obligatorium" auseinander gesetzt sind.

Der Staat soll Universalerbe seiner Bürger werden, wobei Ehegatten als eine vermögensrechtliche Einheit gelten. Kindeserbe soll noch während einer Uebergangszeit zugelassen werden. Die so dem Staat zufallenden Vermögen werden von einer Staatsvermögensbank verwaltet, welche allen handlungsberechtigten Landeseinwohnern und allen im Inland eingetragenen juristischen Personen ein Scheckkonto eröffnet. An die Stelle des Geldes tritt die Ware und die Arbeitsleistung. Die private geldwirtschaftliche Tauschwirtschaft wird durch eine nach den Bedürfnissen der Gesamtheit planmäfsig organisierte Warenwirtschaft ersetzt.

Der Verf. verspricht sich von der Einführung dieses Wirtschaftssystem die Gesundung unserer Wirtschaft und die Möglichkeit der Erfüllung der Reparationsverpflichtungen. Darüber hinaus noch hofft er, dafs das deutsche Volk — vielleicht einfach — aber gesund und aufrecht leben und gedeihen und alle seine Feinde und Hasser durch die edle Rache, die es an ihnen nimmt, beschämen werde, indem es die ganze Menschheit aus dem Banne des Mammonismus erlöst und so jene Ueberkapitalisten, die es ausbeuten möchten, ihres gewaltigen Einflusses beraubt. — Echt deutsche Ideologie. Momber.

Verschiedenes.

Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft. In der Hauptversammlung am 6. Dezember 1921 berichtete Herr Oberregierungsbaurat Messerschmidt über das Ergebnis der Ausschreibung*) der diesjährigen Beuth-Aufgabe „Entwurf zu Anlagen zur wirtschaftlichen Verwertung des Eisenbahnschrotts." Es sind 2 Bearbeitungen eingegangen, deren Verfasser (Regierungsbauführer Wilhelm Kunze, Hannover, und Regierungsbauführer Adolf Runkel, Mannheim-Käfertal,) beide die Beuth-Medaille erhielten. Ersterem wurde aufserdem der Staatspreis von 3000 M zuerkannt. Ein ausführlicher Bericht wird demnächst erscheinen.

Die Brennkrafttechnische Gesellschaft E. V. hielt ihre 4. Hauptversammlung am 19. November 1921 in der Aula der Technischen Hochschule Berlin unter dem Vorsitz des Staatsministers v. Möller ab. Am Vorstandstisch waren weiter anwesend: Prinz zu Löwenstein, Prof. Dr. Junkers, Oberbaurat Laudahn, Oberst Krenzlin, Oberregierungsrat Gentsch.

Aus dem Jahresbericht ging hervor, dafs die am 5. Dezember 1917 als eingetragener Verein ohne eigenen Erwerbszweck gegründete Gesellschaft zur Aufgabe hat, die auf dem Gebiet der Brennstoffausnutzung bisher neben oder auch gegeneinander wirkenden Kräfte zu gemeinsamer, planmäfsiger, praktisch-wissenschaftlicher Forschung zusammenzufassen, um auf tunlichst wirtschaftliche Weise selbst Fragen zu lösen, deren Lösung dem Einzelnen bisher nicht beschieden war. Sie ist die erste und bisher einzige Körperschaft, in welcher die Wissenschaft, die Praxis und die Regierungen des Reichs- und der Länder als gleichsberechtigte Kreise an denselben Aufgaben arbeiten. Als die Gesellschaft ins Leben trat, gab es Zusammenschlüsse ähnlicher Richtung überhaupt noch nicht; sie

*) Glasers Annalen vom 1. Januar 1921 Seite 1.

hat auch die Bestrebungen zur Bildung praktischer Wärmestellen ausgelöst.

Das grofse Arbeitsfeld der Gesellschaft ist in Sondergebiete unterteilt, auf denen Fachausschüsse die vorteilhafte Ausnutzung der Brennstoffe unter sachkundiger Würdigung der Bedürfnisse der Brennstoffverbraucher zu ermitteln suchen. Die Fachausschüsse werden technisch zusammengehalten durch den Hauptausschufs der z. Z. aus etwa 60 Mitgliedern besteht und in den die Hauptversammlung im geschäftlichen Teil folgende Herren als Vertreter grofser Industriebereiche zuwählte: Direktor Dr. Ruperti vom Benzol-Verband, Bochum, Kommerzienrat Otto Polysius-Dessau, Generaldirektor Müller, Staatliche Kohlenwerke, Dresden, Direktor Teufer, Berlin, Geh. Kommerzienrat Rosenthal-Selb i. Bayern, Fabrikbesitzer Purschian-Berlin. Die Ehrenmitgliedschaft der Gesellschaft wurde an deren Vorsitzenden, Exzellenz Staatsminister v. Möller verliehen. Im öffentlichen Teil der Hauptversammlung sprach Prof. Schlawe über die Beschaffungsmöglichkeiten von Heiz- und Treiböl für die deutsche Wirtschaft. Prof. Schlawe, ein genauer Kenner insbesondere der rumänischen Verhältnisse, gehört dem Vorstand der deutschen Erdöl-A.-G. an. Als zweiter Redner behandelte Regierungsbaurat Cyron vom Eisenbahn-Ausbesserungswerk Leinhausen die Aufbereitung von Brennstoffabfällen, d. h. die Aussonderung der unverbrannten und deshalb noch verwertbaren Rückstände in der Asche, nach dem nassen und dem trocken-magnetischen Verfahren. Diesen Gegenstand hat die Brennkrafttechnische Gesellschaft vor Jahresfrist als Forschungsarbeit aufgenommen, um sie durch den Bericht abzuschliefsen. Danach sprach ein Vertreter der Firma Méguin und gab Dipl.-Ing. Behrens vom Magistrat Berlin einen Ausblick auf eine andere Verwertungsmöglichkeit, nämlich auf die Müllverbrennung, die für die Städte als ein Weg zu wirtschaftlicher Müllbeseitigung von erheblicher Bedeutung zu werden verspricht. Stadtrat Schiller schilderte zum Schlufs seine Erfahrungen in der von ihm geleiteten Schöneberger Müllverbrennungsanlage.

Deutsche Gewerbeschau München 1922. (Baukunst im Lichtbild) Im Zusammenhang mit der Vorführung von Kulturfilmen wissenschaftlichen, technischen und gewerblichen Inhalts soll auch neuzeitliches architektonisches Schaffen durch eine Auswahl der besten seit 1900 in Deutschland entstandenen Bauten den Besuchern in stehenden Lichtbildern gezeigt werden.

Die Bauten sollen nach ihrer Bestimmung zusammengefafst vorgeführt werden, also etwa in folgenden Gruppen:

Wohnhäuser, Siedlungsbauten, Kaufhäuser, Schulen, wissenschaftliche Institute, Kirchen, Theater, Krankenhäuser, Fabriken u a., industrielle Bauten, Brücken, Friedhof- und Gartenanlagen, Denkmäler usw.

Für die Auswahl der Bilder ist neben dem baukünstlerischen Wert des Objektes, der in erster Linie in Frage kommt, auch eine gute bildmäfsige, für die Vorführung im Lichtbild geeignete Wirkung der Aufnahme Bedingung.

Zur Einsendung von Abbildungen sind sowohl private wie beamtete Architekten, Behörden, auch Baufirmen zugelassen, letztere jedoch nur dann, wenn sie den betreffenden Bau selbst entworfen haben und nicht etwa den Bau nur ausgeführt haben.

Die Einsendung der Unterlagen mufs kostenlos und zwar spätestens bis 1. Januar 1922 erfolgen.

Für die Einsendung der Bilder sind zwei Hauptsammelstellen vorgesehen; für Norddeutschland die Geschäftsstelle der Deutschen Gewerbeschau (Architekt Baur) in Berlin W 35, Schönebergerufer 36a/1, für Süddeutschland die Geschäftsstelle der Deutschen Gewerbeschau in München, Theresienhöhe 4a.

Die Auswahl der vorzuführenden Bilder erfolgt durch eine Jury, deren Zusammensetzung noch bekanntgegeben wird. Den Hauptsammelstellen soll dadurch schon vorgearbeitet werden, dafs in den einzelnen gröfseren Städten, in denen Fachverbände (Architekten- und Ingenieurvereine, Bund deutscher Architekten usw.) bestehen, die Bilder gesammelt und von in diesen Fachverbänden aufgestellten Juroren ausgewählt werden. Es schliefst das aber nicht aus, dafs auch aufserhalb solcher Fachverbände stehende Herren sich beteiligen können. Diese müfsten ihre Bilder entweder ebenfalls an die örtlichen Sammelstellen oder an die nächste Hauptsammelstelle unmittelbar einsenden.

Die Bilder sind möglichst in Abzügen auf Glanzpapier und in Gröfsen nicht unter 9 × 12 einzusenden. Kleinere Bilder und andere Reproduktionen können nur verwendet werden, soweit sie zur Herstellung von Diapositiven (0 × 12 cm) geeignet sind. Dagegen sind gröfsere Formate sehr erwünscht. Auf jedem Bild ist auf der Rückseite genau anzugeben: Der Name des entwerfenden Architekten, die Bezeichnung des Baues, Ort und Entstehungsjahr des Baues sowie genaue Anschrift des Einsenders des Bildes.

Die Herstellung der für die Vorführung nötigen Diapositive wird von der Ausstellungsleitung besorgt. Sollten die Einsender von den gewählten Bauten bereits Diapositive im Format 9 × 12 oder $8\frac{1}{2}$ × 10 cm besitzen, so können auch diese gleich eingeschickt werden.

Zur Deckung der Kosten für Herstellung der Diapositive, für Stromverbrauch usw. wird ein einmaliger Betrag von 10 M f. d. Bild erhoben. Weitere Ausgaben für die Vorführung, für Mieten usw. entstehen dem Einsender nicht. Die Diapositive bleiben im Besitz der Gewerbeschau. Die Ausstellungsleitung ist bereit, für die Einsender je ein weiteres Diapositiv gegen Ersatz der Selbstkosten mitherstellen zu lassen. Dahingehende Wünsche sind gleich bei der Einsendung mitzuteilen.

Die Gewerbeschau ist nicht in der Lage, das Urheberrecht der eingesandten Bilder zu prüfen. Sie mufs daher in gutem Glauben bei den Bildern annehmen, dafs dem Einsender das Vervielfältigungs- und Veröffentlichungsrecht zusteht. Der Einsender haftet daher ausschliefslich für Verletzungen dieser Rechte, wenn sie Dritten zustehen. Der Einsender ist verpflichtet, rechtliche Hindernisse, die der Vervielfältigung oder Veröffentlichung entgegenstehen, zu beseitigen oder bei Unmöglichkeit der Beseitigung die Gewerbeschau rechtzeitig zu benachrichtigen.

Die Rücksendung der nicht gewählten Bilder erfolgt auf Kosten der Gewerbeschau. Eine Gewähr für die unversehrte Rückgabe der eingesandten Bilder kann seitens der Gewerbeschau nicht übernommen werden.

Die ausgewählten Bilder bleiben im Besitz der Gewerbeschau, sofern nicht Besonderes vereinbart wird.

Ueber Zeit und Art der Vorführung, die im allgemeinen regelmäfsig zu bestimmten Stunden während der Besuchszeit erfolgen soll, behält sich die Ausstellungsleitung Einzelanordnung vor.

16. Internationale Automobil-Ausstellung, Paris 1921. Nachdem infolge der äufserst scharfen Krisis, die die französische Kraftwagenindustrie im vergangenen Jahre durchzumachen hatte, damals auf Beschlufs der Automobilfabrikanten die übliche Ausstellung nicht stattgefunden hat, fand die diesjährige Veranstaltung, die am 5. Oktober eröffnet und am 16. geschlossen wurde, besondere Beachtung. Es zeigte sich, dafs sich der französische Automobilbau in der letzten Zeit einer entschiedenen Neuorientierung unterworfen hat. Hatte sich die französische Kraftwagenindustrie in der ersten Zeit nach Friedensschlufs, als sich zahlreiche Kriegsgründungen dem Automobilbau zuwandten und der hierdurch hervorgerufene Wettbewerb sich noch infolge Ueberschwemmung des Marktes mit abgestofsenen Heeresautomobilen verstärkte, besonders auf den Bau schwerer Typen für den Export eingestellt, so ist in der letzten Zeit ein grofser Teil der Fabriken nach und nach mehr zum Bau leichter und billiger Wagen übergegangen, die denn auch auf der Ausstellung vorherrschten. Der dem Ausstellungs- und Messe-Amt der Deutschen Industrie vorliegende offizielle Katalog nebst sonstigem Material (z B. Beschreibungen in den Zeitschriften „Automobilia", „L'Exportateur Français", „Sporting", L'Echo des Sports") geben eingehend Auskunft über den Beteiligungsumfang. In einer Sonderausstellung wurden landwirtschaftliche Traktoren und Motorpflüge vorgeführt, und zwar mit den Last-, Industrie- und Lieferautomobilen zusammen in einer Holzhalle auf der Invalidenesplanade.

(Ausstellungs- und Messe-Amt der Deutschen Industrie.)

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Reichspostverwaltung.

Ernannt: zum Oberregierungsrat bei der Reichsdruckerei der Regierungs- und Baurat Dr.-Ing. **Nicolaus**;

zu Postbauräten die Regierungsbaumeister **Jakob** in Königsberg i. P., **Wullstein** in Frankfurt a. M. und **Duffner** in Düsseldorf.

Preußen.

Ernannt: zum ersten Vertreter des Präsidenten der Ministerial-Militär- und Baukommission der Oberbaurat **Schmidt** bei dieser Behörde;

zu Regierungs- und Bauräten die Regierungsbaumeister des Hochbaufaches **Hane** im Reichsverkehrsministerium Zweigstelle Preufsen-Hessen und **Haase** beim Hochbauamt in Stargard i. Pomm.

zum Honorarprofessor in der Abteilung für Chemie und Hüttenkunde der Technischen Hochschule zu Berlin der Oberregierungsrat im Reichspatentamt Geheimer Regierungsrat Dr. Karl **Forch**.

Verliehen: die Vorstandstelle des Hochbauamts in Stargard in Pomm. dem Regierungs- und Baurat **Haase**, eine Beförderungsstelle bei der Regierung in Köslin dem Regierungs- und Baurat **Goehrtz**.

Uebertragen: die Vorstandstelle beim Neubauamt für den zweiten Abstieg des Hohenzollernkanals bei Niederfinow in Eberswalde dem Regierungs- und Baurat **Aefke** daselbst unter Verleihung einer Regierungs- und Baurat-Beförderungsstelle, die Vorstandstelle beim Wasserbauamt Eberswalde dem Regierungs- und Baurat **Siebenhüner** daselbst.

Ueberwiesen: der Regierungsbaumeister **Schiller** der Abteilung für Vorarbeiten in Hannover.

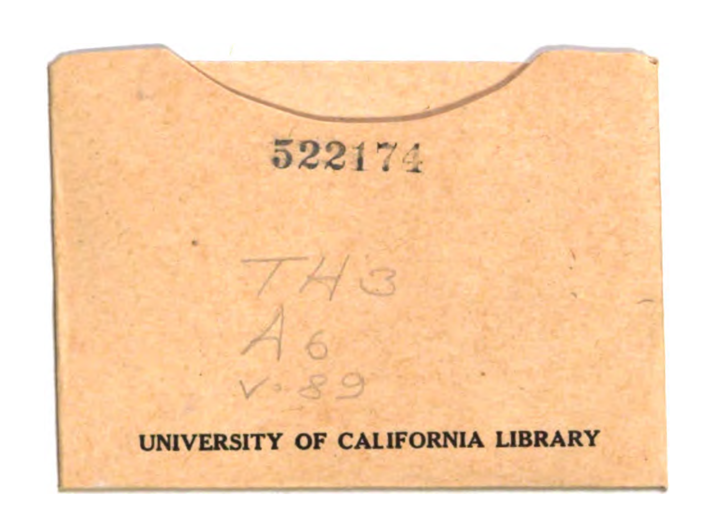
Versetzt: die Regierungs- und Bauräte **Steinmatz** in Düsseldorf an die Regierung in Schleswig, unter Verleihung einer Regierungs- und Baurat-Beförderungsstelle, **Grochtmann** von Duisburg nach Düsseldorf als Vorstand des Wasserbauamts daselbst, und **Dauter** bei der Regierung in Gumbinnen an die Regierung in Köslin;

die Regierungsbaumeister Dr.-Ing. **Freund** von Essen, **Starker** von Berlin an das Neubauamt für den zweiten Abstieg des Hohenzollernkanals bei Niederfinow in Eberswalde.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die Regierungsbauführer Anton **Hansen** und Karl **Pohl** (Wasser- und Strafsenbaufach), Hans **Heidingsfeld** und Erich **Heinicke** (Hochbaufach.)

Gestorben: die Regierungs- und Bauräte Robert **v. Zabiensky**, früher Mitglied der Eisenbahndirektion Berlin, und Felix **Becker**, Vorstand des staatlichen Hochbauamts in Geldern, sowie der Regierungsbaumeister a. D. Gustav **Raffelt** in Berlin.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter Geheimer Regierungsrat Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.


522174
TH3
A6
v.89
UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

